SHOUT
SHARE
IT

ZS 1600

Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere.

Von

Dr. Ludwig Stieda,

Prosector und ausserordentlichem Professor in Dorpat.

(Mit Taf. XVII—XX.)

Vorwort.

Indem ich auf vorliegenden Blättern den letzten Theil meiner Untersuchungen über den Bau des centralen Nervensystems der Oeffentlichkeit übergebe, so meine ich keineswegs dadurch den Gegenstand erschöpft zu haben. — Im Gegentheil, jetzt bei einem gewissen Abschluss meiner Untersuchungen wird mir die Masse der noch zu überwältigenden Arbeit erst recht klar, jetzt erst drängen sich von allen Seiten neue Fragen auf, welche einer Beantwortung harren. — Aber durch gewisse äussere Verhältnisse gedrängt, sehe ich mich veranlasst, vorläufig dieses interessante und wichtige Gebiet der Morphologie zu verlassen, um mich anderen Gebieten zuwenden zu können.

Im Anschluss an die im Jahre 1867 veröffentlichten Untersuchungen über das Centralnervensystem der Knochenfische und die darauf im Jahre 1868 folgenden Mittheilungen über das Nervensystem der Vögel und Säugethiere (Maus) enthält die vorliegende Abhandlung sowohl einige weitere Beiträge zur Kenntniss des Baues des Centralnervensystems einiger Säuger als auch eine auf eigene Forschungen gegründete Beschreibung des centralen Nervensystems des Frosches als eines Repräsentanten der Amphibien. — Diesen Einzeluntersuchungen lasse ich in dieser Abhandlung ferner einige Capitel folgen, welche sich sowohl mit der Methode der Untersuchung als auch mit den Resultaten derselben im Allgemeinen beschäftigen. Den Schluss macht ein Versuch einige der gewonnenen Resultate für die vergleichende Anatomie zu verwerthen.

Meine ursprüngliche Absicht, auch einiges über das Gehirn und Rückenmark des Menschen mitzutheilen, habe ich aufgeben müssen. Meine eigenen Erfahrungen sind bis jetzt zu einer Publication zu fragmentarisch und es schien mir unzweckmässig, bis zur Ergänzung die übrigen Mittheilungen zurückzuhalten.

Dorpat, im Juli 1869.

Das centrale Nervensystem des Frosches.

Als ich aus der Klasse der Amphibien mir einen Repräsentanten suchte, um auch das centrale Nervensystem dieser Klasse auf Grundlage eigener Untersuchungen kennen zu lernen, so hätte ich gern ein anderes Thier dazu gewählt als den Frosch. Aber zu einer eingehenden Untersuchung des Centralnervensystems gehört eine bedeutende Menge von Gehirnen und Rückenmarken und kein anderes Thier dieser Klasse ist hier so bequem zu beschaffen. Erdsalamander, Schildkröten giebt es nicht, Schlangen, Eidechsen, Kröten sind äusserst selten, Tritonen sind ihrer Kleinheit wegen nicht recht zu brauchen; es blieb eben nur der Frosch (Rana temporaria) übrig.

Das Rückenmark.

Das Rückenmark des Frosches ist im Vergleich zum Gehirn nur von geringem Volumen; eine scharfe Abgrenzung zwischen Medulla spinalis und Medulla oblongata ist keineswegs vorhanden. Um eine bestimmte Grenze zwischen beiden zu haben, nehme ich als solche den Ursprung des ersten Spinalnerven an; mitunter erscheint dicht vor diesem eine unbedeutende Einschnürung. Das Rückenmark ist nicht überall von gleichen Dimensionen, sondern hat zwei Anschwellungen, eine vordere und eine hintere. Der mit der Medulla oblongata ununterbrochen zusammenhängende Abschnitt ist im Gegensatz zu dem sich anschliessenden mittleren Abschnitt stärker und dicker. Hinter der verengten Stelle nimmt das Rückenmark abermals stärkere Dimensionen an und bildet dann kegelförmig sich zuspitzend den sogenannten Conus medullaris, welcher als feiner cylindrischer Faden endet.

Ein Sulcus longitudinalis superior ist nur an der hintern Anschwellung deutlich vorhanden, schwindet aber nach hinten und nach vorn zu. Die mikroskopische Untersuchung lässt ihn über das ganze Rückenmark verfolgen. Ein Sulcus longitudinalis inferior ist an der ganzen untern Fläche bis gegen das Ende des Conus medullaris hin sichtbar; derselbe entspricht einer namentlich hinten tief eindringenden Incisur.

Am hintern Ende des Conus medullaris am Filum terminale ist nichts von einem Sulcus sichtbar.

Vom Rückenmark entspringen 10 Paar an Stärke einander ungleiche Nerven, welche sich mit Ausnahme des ersten Spinalnerven aus je zwei, einer obern und einer untern mit einem Ganglion versehenen Wurzel zusammensetzen. Es entspringt die obere Wurzel von der obern, die untere von der untern Fläche des Rückenmarks in nur geringer Entfernung vom entsprechenden Sulcus; die durch mehre kleine Bündelchen zusammengesetzten Wurzeln vereinigen sich in einiger Entfernung vom Rückenmark zu einem Nervenstamm.

Der erste Spinalnerv hat nur eine untere schwache Wurzel; der zweite Spinalnerv übertrifft den ersten um das Vier- oder Fünffache an Volumen und gehört der Intumescentia anterior an: sein Würzelchen ist quer zur Seite gerichtet. Die dem mittleren Theil des Rückenmarks zugehörigen Wurzeln des zweiten bis vierten Spinalnerven sind sehr fein und laufen ebenfalls zur Seite mit einer sehr geringen Abweichung nach hinten. Von den sechs letzten Paaren (fünf bis zehn) sind das fünfte und sechste feiner, das siebente bis zehnte stärker; sie entspringen von der hintern Anschwellung; der Verlauf geht allmälig von vorn nach hinten in die Längsrichtung über, so dass der letzte Nerv fast dem Filum terminale parallel läuft.

Das Rückenmark besteht wie das der andern Wirbelthiere aus grauer und weisser Substanz; die weisse Substanz umgiebt die graue; durch die Mitte der grauen Substanz verläuft der Länge des Rückenmarks entsprechend der Centralcanal, welcher im vierten Ventrikel sich öffnet.

Ein Querschnitt lässt auch hier wie im Rückenmark anderer Wirbelthiere die graue Substanz im Centrum, die weisse in der Peripherie erscheinen. Die Form der grauen Substanz ist in gewisser Beziehung der bei andern Wirbelthieren beschriebenen gleich, insofern als man auch hier einen centralen Abschnitt (Centraltheil) und zwei Paar davon abgehende Fortsätze (Hörner) erkennt. Ein Paar der Fortsätze ist nach oben gerichtet (Oberhörner) (Fig. 1 *g*), ein Paar nach unten (Unterhörner) (Fig. 1 *f*). Es muss als eine dem Frosch eigenthümliche Besonderheit hervorgehoben werden, dass die genannten Ober- und Unterhörner im Verhältniss zum Centraltheil eigentlich klein sind, und sich niemals so scharf abgrenzen wie bei Vögeln und Säugethieren; aber immerhin genug sichtbar sind, um als besondere Theile kenntlich zu sein.

Die Formbeziehungen der grauen und weissen Substanz sind in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks nicht gleich; sie lassen sich leicht an gehärteten und gefärbten Rückenmarken auf Querschnitten erkennen. — Ein Querschnitt durch die Gegend des Ursprungs des zweiten Spinalnerven ist fast viereckig, oben etwas schmäler als unten; der Sulcus longitudinalis inferior sehr deutlich, der superior nur schwach angedeutet. Die Oberhörner sind schmal und kurz, die Unterhörner länger, aber viel breiter. Der Einschnitt zwischen den beiden obern Hörnern ist schmal und tief; der zwischen den beiden untern Hörnern flach; die laterale Begrenzung der grauen Masse ist fast geradlinig, daher eine Trennung der beiden Hörner einer Seite kaum angedeutet. Der Centralcanal liegt etwas über dem Centrum des Schnittes.

Der mittlere Theil des Rückenmarks zeigt auf Querschnitten besonders charakteristisch das bedeutende Zurücktreten der grauen Masse im Vergleich zur weissen; sowohl Oberhörner als Unterhörner sind nur unbedeutend angelegt; die Oberhörner sind lateralwärts gerichtet; der Einschnitt zwischen den Unterhörnern ist ausnehmend flach. Der Centralcanal befindet sich im Centrum des Querschnittes.

In der hintern Anschwellung sind die Unterhörner besonders stark entwickelt, heben sich scharf und deutlich von dem Centraltheil ab, rücken dabei der Peripherie des Querschnitts näher, als an irgend einem andern Theil des Rückenmarks und sind lateralwärts gerichtet. Der Einschnitt zwischen ihnen ist fast halbkreisförmig. Die Oberhörner sind ebenfalls deutlich entwickelt, besonders nach oben zu; der Einschnitt zwischen ihnen ist schmal, tief, im Grunde abgerundet. Die laterale Begrenzung der grauen Masse ist auch hier meist geradlinig; nur hier und da zeigt sich eine Neigung, die Hörner an ihrer Basis abzugrenzen.

Der Centralcanal liegt der untern Peripherie näher als der oberen. Beim allmäligen Uebergang in den Conus medullaris nähert sich die Form wieder der des mittleren Theils, indem die Hörner sich wieder verkleinern. Im Allgemeinen bleiben die untern Hörner länger erkennbar, weil der untere Einschnitt deutlicher ist, während die obern Hörner früher verschwinden.

Allmälig wird der Centralcanal immer mehr herabgerückt. Im Filum terminale nach Abgang des letzten Spinalnerven sind die Hörner verschwunden; die graue Substanz ist kreisförmig, nur an der untern Fläche ist noch eine kleine Einkerbung in der Begrenzung der grauen Substanz, welche dem Einschnitt zwischen den Unterhörnern entspricht. Endlich verliert sich auch diese. Die graue Substanz verdrängt die weisse völlig, der Centralcanal ist an die untere Fläche gelangt.

Von dem äussern Umfang der grauen Substanz gehen nach allen Richtungen Fortsätze in die weisse hinein; die Fortsätze laufen entweder gerade und ungetheilt oder geben Aeste ab, welche mit den Aesten der benachbarten Fortsätze zusammentretend ein Netz bilden, in dessen Maschen weisse Substanz liegt. Im hintern Theil des Conus medullaris und im Filum terminale ist hiervon nichts zu sehen, indem der Uebergang der grauen in die weisse Substanz völlig verwischt ist. Es ist selbstverständlich, dass zwischen dem erst und zuletzt beschriebenen Verhalten sich eine Reihe Uebergangsstufen finden, welche dem hintern Abschnitt der hintern Anschwellung angehören.

Ich trenne auch hier in der nachfolgenden Beschreibung nicht die Resultate des Querschnittes von denen des Längsschnittes, weil das dem Leser die Uebersicht unendlich erschwert, sondern befolge den früher betretenen Weg. Ich gehe von der Betrachtung des Querschnittes aus, weil man auf diesem alle verschiedenen Bestandtheile des Rückenmarks übersieht. Was ich dann durch Untersuchung von Präparaten anderer Schnittrichtung gewonnen habe, knüpfe ich unmittelbar an.

Der Centralcanal (Fig. 1 *h*) zeigt auf Querschnitten ein deutliches Lumen, welches in der vordern und hintern Anschwellung die Form einer senkrecht stehenden Ellipse hat, in den übrigen Gegenden rund ist. — Auf Längsschnitten, welche den Canal getroffen haben, erscheint er als ein breiter Raum, welchen parallel laufende Wände begrenzen. Der Canal ist stets ausgekleidet mit einer einfachen Schichte Cylinderepithels. Im Allgemeinen besitzen die Zellen die Form eines Kegels, dessen Basis zum Lumen des Canals, dessen Spitze abgekehrt ist. Die Zellen (Fig. 7) sind in ihrer Basis 0,004 Mm. breit, ungefähr 0,040 Mm. lang und haben einen 0,002 Mm. grossen, runden oder länglichen Kern. In nicht gut erhärteten Rückenmarken ist das Protoplasma der Zellen meist so sehr zusammengeschrumpft, dass nur der Kern allein sichtbar ist. Von denjenigen Zellen, welche den oberen und den untern Abschnitt des Centralcanals begrenzen, gehen feine Fäden oder Ausläufer ab, welche eine Strecke sich verfolgen lassen und sich schliesslich an die Piafortsätze ansetzen. An den Zellen der seitlichen Begrenzung sind die Ausläufer kürzer und undeutlicher.

Auch beim Frosch traf ich im Lumen des Canals, gewöhnlich auf Längsschnitten, jenen räthselhaften einem Axencylinder im Aussehen ähnlichen Faden. Ueber das Wesen desselben vermochte ich nichts zu ermitteln.

Das Aussehen der grauen Substanz ist weder auf einem und demselben Querschnitt in dessen einzelnen Theilen, noch in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks ein gleiches, insofern als dasselbe bald mehr granulirt, bald mehr streifig-fasrig ist. Ferner ist die graue Substanz ausgezeichnet durch die Einlagerung zahlreicher grosser und kleiner zelliger Elemente.

In der vorderen Anschwellung befindet sich dicht über dem Centralcanal ein Abschnitt der grauen Substanz, welcher auf dem Querschnitt die Form einer aufrecht stehenden Ellipse darbietet und durch sein ausgezeichnet netzförmiges Aussehen besonders auffällt. Er ist bekannt als Substantia reticularis (Fig. 7.) In der Substantia reticularis zeigen sich sehr feine, aber sehr scharf contourirte Fasern, von denen ein Theil in querer Richtung von einer Seite zur andern zieht, ein anderer Theil senkrecht in der Richtung der Ausläufer der Cylinderzellen zu sehen ist. An einigen Stellen sind die Fäden durch Aeste mit einander verbunden; so entsteht ein zierliches, aber grossmaschiges Netzwerk. In den Knotenpunkten des Netzwerks liegen kleine, meist etwas granulirte Körperchen, in den Lücken runde grössere. An günstigen Präparaten sah ich, dass die Substantia reticularis aus verästelten Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 8) und von vereinzelten dünnen Fasern durchzogen wird. Die Substantia reticularis beginnt im vorderen Theil des Rückenmarks ganz unmerklich bis sie zu der senkrecht stehenden Ellipse heranwächst. Ihre langgestreckte Form verändert sich im mittlern Theil insoweit, als der untere Abschnitt derselben breiter wird, so dass sie eckig erscheint. In der hintern Anschwellung erreicht die Substantia reticularis die grösste Ausdehnung; sie umfasst dabei zugleich den Centralcanal. — Weiter hinten im Conus medullaris und im Filum terminale nimmt die Substantia reticularis keineswegs ab, sondern eher zu; die Abgrenzung zwischen ihr und dem übrigen Theil der grauen Substanz wird immer undeutlicher; endlich gewinnt im Filum terminale die gesammte graue Substanz das Aussehen einer Substantia reticularis.

Von dem übrigen Theil der grauen Substanz ist zu erwähnen ein dicht unter dem Centralcanal gelegener schmaler Streifen, welcher gleichsam die Grenze oder die Verbindung zwischen den beiden Hälften der grauen Substanz darstellt. Er wird nach oben vom Centralcanal, nach unten von markhaltigen Nervenfasern begrenzt und ist höher als breit. Er besteht aus zarten, aber scharf contourirten Fasern, welche zum grössten Theil quer von einer Seite zur andern ziehen, zum geringen Theil von den Zellen des Epithels herabsteigen. Er ist im ganzen Rückenmark sichtbar und verliert sich erst hinter der hintern Anschwellung.

Im Gegensatz zu dem vorwiegend netzförmigen und fasrigen Aussehen der beiden beschriebenen Gegenden zeigen die Oberhörner, die Unterhörner und der Centraltheil sich mehr granulirt. Nur durch die grössere oder geringere Beimischung von Nervenfasern und Nervenzellen wird das Aussehen verändert. — Ein Theil der Fasern der grauen Substanz ist unbedingt nervös, Axencylinder und Zellenfortsätze; ein anderer Theil gehört der bindegewebigen Grundsubstanz an, welche beim Frosch mehr fasrig erscheint, als bei einem andern der beschriebenen Wirbelthiere. — Zur Grundsubstanz gehören die vielen über die ganze Substanz zerstreuten Kerne. — Zur Kategorie des Bindegewebes gehören noch gewisse andere Faserzüge, welche leicht eine Verwechselung mit Nervenfasern, speciell mit Axencylindern hervorrufen können. — In den Ausstrahlungen der grauen Substanz zur Peripherie, so wie in den von der Peripherie nach innen tretenden Fortsätzen finden sich feine, scharf contourirte, hie und da leicht geschlängelte Fäden, welche bisweilen zu Bündeln vereinigt sind. Ein solches kleines Bündel taucht aus der Gegend des Centralcanals auf und breitet sich an der Pia fächerförmig aus (Fig. 1 *e*, Fig. 6). Besonders zahlreich finde ich diese Faserzüge an Querschnitten in der Gegend der Oberstränge und hier können sie leicht für Wurzelfasern gehalten werden. — Die eigentliche bindegewebige Natur der Fasern wird aber nur mit Sicherheit erkannt auf Längsschnitten (Fig. 4), weshalb ich zur Veranschaulichung sowohl von dem Oberhorne (Fig. 6) als dem Unterhorne (Fig. 4) eine Abbildung geliefert habe. In den Unterhörnern sind die feinen Stützfasern oder Radiärfasern, wie ich sie nennen will, ziemlich unregelmässig; in den Oberhörnern haben sie eine auffallend regelmässige Anordnung (Fig. 5); überall setzen sich die Fasern mit einer kleinen Verbreiterung an die Pia, wie zarte Stifte aussehend. — Ich halte die Fasern für verlängerte Zellen der Bindesubstanz.

In der grauen Substanz finde ich Nervenzellen von verschiedener Form und Grösse; in Lagerung und Anordnung je nach verschiedenen Abschnitten im Rückenmark wechselnd.

Die Nervenzellen sind zerstreut in der grauen Substanz. Vor allem wird die Aufmerksamkeit des Beobachters angezogen durch eine Gruppe grosser Zellen, welche auf Querschnitten die Gegend der Unterhörner einnimmt. Ich bezeichne sie deshalb als die Zellengruppe der Unterhörner oder die laterale Gruppe (Fig. 1 *f*, Fig. 2 *c*). Die Zellen der lateralen Gruppe können als grosse bezeichnet werden, sind auf Querschnitten wie auf Längsschnitten selten rundlich, sondern meist spindelförmig oder eckig mit 1—5 Fortsätzen, welche oft weit zu verfolgen sind[1]. Mitunter ist an einigen der Fortsätze eine dichotomische Theilung wahrnehmbar. An Querschnitten, an welchen z. B. die untern Wurzeln sichtbar sind, grenzt sich von der ganzen Masse der Nervenzellen noch eine kleine Partie am lateralen Rande ab. Die Zahl der Nervenzellen auf einem Querschnitt ist nicht überall gleich; in der vordern Anschwellung sind nahe bis 40 jederseits zählbar, in der hintern weniger. Im Filum terminale nehmen sie allmälig ab und verschwinden endlich ganz; nur mitunter noch ist eine grosse Zelle im Filum anzutreffen. — Auch die Grösse der Zellen ist nicht überall gleich; die grössten sind in der vordern Anschwellung, die kleinsten im mittlern Theil und im Filum.

---

[1] Die Nervenzellen sind durchschnittlich 0,040 Mm. lang und 0,016 Mm. breit.

Kleine Nervenzellen von spindelförmiger oder dreieckiger Gestalt, c. 0,008 Mm. in der Breite messend, sind durchweg in der grauen Substanz regellos zerstreut, sowohl in dem Centraltheil als in den Ober- und Unterhörnern. Eine bestimmte Abgrenzung zu einer Gruppe lässt sich nicht geben; doch darf man gewiss die Gesammtheit dieser Nervenzellen im Gegentheil zu der lateralen Gruppe als die Gruppe des Centraltheils »als centrale Gruppe« auffassen (Fig. 2 *d*).

Ausser den entschieden als Nervenzellen erkennbaren Elementen befinden sich in der grauen Substanz eine Anzahl rundlicher Körperchen, welche Kernen ähnlich sehen. Man hat sie »Körner« genannt. Ein Theil davon gehört unbedingt der bindegewebigen Grundsubstanz an, ein anderer Theil aber stellt meiner Ansicht nach nur die Kerne von kleinen Nervenzellen dar, deren Protoplasma sehr zart und durch die Behandlungsweise der Präparate zu Grunde gegangen ist. Im einzelnen Fall wird es nicht allein schwierig, sondern ganz unmöglich sein zu entscheiden, wohin solch ein Kern zu rechnen ist.

Den Bau der Nervenzellen anlangend, so habe ich nichts Besonderes hervorzuheben; das Protoplasma ist granulirt oder homogen; der Kern schwach contourirt mit einem deutlichen Kernkörperchen. Die Zellenfortsätze homogen. Einen Zusammenhang der Fortsätze mit dem Kern habe ich nicht gesehen.

Die Richtung der Zellenausläufer ist im Wesentlichen folgende: Die grossen Zellen der Unterhörner sind auf Querschnitten der Art gelagert, dass ihr eines Ende der Medianlinie näher liegt, als das andere; dem entsprechend verlaufen auch die Fortsätze in dieser Richtung. Das ist aber auch die einzige Richtung, welche sich einigermassen wiederholt; ausserdem senden die Zellen Fortsätze nach allen möglichen Richtungen. Die im untersten Abschnitt der Unterhörner gelegenen Zellen senden ihre Fortsätze zum Theil direct in die Bündel der untern Wurzel, zum Theil medianwärts in die Commissura transversa.

Ueber die Richtung der Fortsätze auf Längsschnitten lässt sich nur so viel sagen, dass entschieden die Längsrichtung die überwiegende ist, obgleich auch nach andern Gegenden die Fortsätze abgehen.

Die Richtung der Fortsätze der kleinen Nervenzellen ist auf Querschnitten ganz regellos; dagegen tritt auf senkrechten Längsschnitten

Fig. 2) eine bestimmte Lagerung der Zellen deutlich hervor. Die Nervenzellen sind in überwiegender Anzahl so gelagert, dass ihr längster Durchmesser in der Schnittebene und zwar senkrecht auf dem Horizont steht, deshalb gehen die Ausläufer in dieser Richtung, also nach oben und unten ab. Hierdurch erhält das Aussehen eines solchen Schnittes etwas Regelmässiges. Der Gegensatz zu den grossen Nervenzellen ist dabei sehr deutlich.

In der grauen Substanz befinden sich ferner Nervenfasern in ziemlicher Menge, es erscheint mir jedoch zweckmässig, dieselben im Anschluss an die Nervenfasern der weissen Substanz zu besprechen.

Die Nervenfasern des Rückenmarks kommen unter zwei Formen vor, als nackte Axencylinder und als markhaltige Fasern, die ersten finden sich hauptsächlich in der grauen, die andern hauptsächlich in der weissen Substanz. Bei der nachfolgenden Beschreibung des Faserverlaufs sind es fast nur die markhaltigen Fasern, welche berücksichtigt worden sind, weil nur diese genau verfolgt werden können.

Die Richtung, in welcher die Nervenfasern des Rückenmarks hinziehen, ist meist überall dieselbe: Ich unterscheide Längsfasern, senkrechte Fasern, wagrechte Fasern oder Querfasern; dazu noch ferner eine Anzahl in solchen Richtungen hinziehender Fasern, welche sich nicht näher bezeichnen lassen.

Aus Combination von Längsschnitten und Querschnitten ergiebt sich, dass die weisse Masse des Rückenmarks vorwiegend aus der Länge nach verlaufenden Nervenfasern besteht. Das Kaliber dieser Fasern ist nicht ganz gleich. Am einfachsten belehrt wird man darüber durch einen Querschnitt; man erkennt in der untern Hälfte des Schnittes überwiegend grosse und starke Fasern, in den seitlichen Abschnitten feinere und in dem obersten Theile die allerfeinsten. Vereinzelt finden sich auch gröbere zwischen den feineren und umgekehrt. Auch in der grauen Masse finden sich, wie ebenfalls aus der Combination von Längs- und Querschnitten hervorgeht, längslaufende Nervenfasern, meist vereinzelt, selten in kleinen Bündeln. Vereinzelt in der Nähe der weissen Substanz.

Senkrechte Faserzüge sind zu sehen vor Allem in dem obern Abschnitt der grauen Substanz, in den Oberhörnern und dem daran stossenden Theil der weissen Substanz. Die Bündel nehmen (auf Querschnitten) ihren Anfang im Centraltheil der grauen Substanz und ziehen in kleinern oder grössern Abtheilungen zur Peripherie. Ueber den weitern Verlauf geben senkrechte Längsschnitte Auskunft (Fig. 2*ef*); es zeigen sich aufsteigende Faserzüge in gewissen regelmässigen Abständen von einander durch graue Substanz getrennt. Ihren Anfang nehmen sie in der grauen Substanz, ziehen eine Strecke in die weisse hinein und enden abgeschnitten. Unter den senkrechten Faserzügen finden sich viel Axencylinder, welche den in gleicher Richtung abgehenden Zellenausläufern zu entsprechen scheinen. Zwischen den senkrechten und den längsverlaufenden Nervenfasern bestehen sichere Beziehungen; es kommt nämlich bisweilen vor, dass an senkrechten Längsschnitten eher, als an horizontalen, die senkrechten Fasern nahe dem Rande der grauen Substanz aus ihrer senkrechten Richtung abweichen und nach hinten in die Längsrichtung übergehen, sich somit den Längsfasern der weissen Substanz anschliessen. — Der Anschluss der senkrechten Faserzüge an die Längsfasern der weissen Substanz ist in den oberen und seitlichen Partien des Rückenmarks leichter und häufiger zu beobachten gewesen, als in den untern. In den erst genannten Gegenden erfolgt der Anschluss der Fasern bündelweise, in den letztgenannten Stellen nur vereinzelt.

Querfaserzüge in ganz reiner horizontaler Richtung finden sich kaum, im Allgemeinen weichen die so bezeichneten Fasern nach oben und nach unten von der Horizontalebene ab.

In dem über dem Centralcanal gelegenen Abschnitt der grauen Substanz wird man, wenngleich keineswegs auf jedem Querschnitt, Nervenfasern und Axencylinder treffen, welche an der Grenze der grauen Substanz oder durch dieselbe, über der Substantia reticularis hindurch von einer Seite zur andern ziehen. Eine Kreuzung von Fasern habe ich nicht gesehen, die Fasern laufen meist einander parallel und wagrecht. Sie werden als Commissura superior aufgeführt. Unterhalb des Centralcanals ist dagegen eine beträchtliche Kreuzung von Nervenfasern sichtbar. Die Fasern dieser Commissura inferior (Fig. 1 *b*) laufen entweder in einem nach unten offenen Bogen von einer Seite zur andern, oder sie ziehen von der einen Seite unten nach oben auf die andere Seite hinüber, somit eine ganz vollständige Kreuzung bildend. Die Fasern der Commissur verlieren sich seitlich zwischen den Nervenzellen der Unterhörner und denen des Centraltheils, unten zwischen den Längsfasern der weissen Substanz. Trotz vielen Bemühungen und Untersuchungen von Präparaten verschiedener Schnittrichtung habe ich über das eigentliche Schicksal der Fasern keine befriedigende Vorstellung gewonnen. Ich habe die Fasern weder direct in die untere Wurzel, noch etwa in die senkrechten Faserzüge nach oben verfolgen können; Längsschnitte, namentlich horizontale, geben mir ein Gewirr von Fasern und sonst Nichts.

Die untern Wurzeln (Fig. 1 *c*). Ich muss hervorheben, dass bei keinem der Thiere, welche mir bisher zur Untersuchung gedient haben, die untern Wurzeln so ungünstig sich der Beobachtung darstellen, wie gerade beim Frosch. — Auf Querschnitten setzen sich die untern Wurzeln aus einer Anzahl (3—4) dünner und wenige Fasern enthaltender Bündelchen zusammen, welche vom untern Rande der Unterhörner herziehend, die Längsfasern der weissen Substanz schräg oder gerade durchsetzen und in der untern Fläche des Rückenmarks austreten. Hier und da sah ich die Ausläufer der einen und der andern Zellen, welche gerade dem untern Rande der Unterhörner sehr nahe lag, in solch ein Wurzelbündel hineintreten. Gewöhnlich schliesst sich ein Theil der Fasern der untern Wurzel an die Fasermasse der Commissura inferior; mitunter verschwinden die Fasern aber auch zwischen den Längsfasern. — Längsschnitte des hintern Theils des Rückenmarks, namentlich senkrechte, zeigen einen sehr deutlichen Uebergang der Wurzelfasern in Längsfasern, entsprechend der Richtung, welche die abgehenden Wurzeln des Rückenmarks besitzen.

Die oberen Wurzeln (Fig. 4*d*) zeigen auf Querschnitten folgendes Verhalten: Die oben ausgetretenen Wurzelfasern liegen horizontal. Von ihnen biegen die untern Bündel sofort nach dem Eintritt in die Substanz der Masse nach unten um und steigen in senkrechter Richtung herab; sie gehen in die früher erwähnten senkrechten Faserzüge über. Die mittleren Bündel verhalten sich zum Theil ebenso, zum Theil stralen sie direct in die graue Substanz der Oberhörner aus. Die obersten Bündel der Wurzel ziehen an der Spitze der Oberhörner vorbei medianwärts, berühren also die graue Substanz gar nicht und enden dann abgeschnitten. — Bisweilen scheint es, als ob einige Fasern in die Commissura superior hineinzögen. — Aus der Commissura inferior vermochte ich keine Faser bis in die obern Wurzeln zu verfolgen, ebensowenig Zellenausläufer. — Auf horizontalen und mitunter auch auf senkrechten Längsschnitten sah ich deutlich, dass die oberen Wurzeln sowohl von vorn, als von hinten Zuschüsse aus den Längsfasern erhalten, indem die Wurzelfasern nach vorn und hinten umbiegen. Ueber die senkrecht nach unten ziehenden Wurzelfasern lehren senkrechte Längsschnitte (Fig. 2*e*), dass die Fasern im Centraltheil auseinanderfahren; damit stimmen auch die Resultate von horizontalen Längsschnitten durchaus überein; ein Zurückführen dieser Fasern auf die Fasern der Commissura inferior erscheint unmöglich.

II.

Ich beginne die historischen Notizen über das Rückenmark des Frosches mit Carus, weil dieser Forscher mit Recht hervorgehoben, dass die älteren Arbeiten über das Nervensystem der Amphibien ihrer Ungenauigkeit wegen keine Erwähnung verdienen.

Carus[1]) giebt eine gute Beschreibung des Rückenmarks, erwähnt bereits den Centralcanal und seine Erweiterung zum vierten Ventrikel, giebt, freilich sehr unvollkommene Abbildungen von Querschnitten, auf welchen der Unterschied zwischen grauer und weisser Substanz, oder wie **Carus** sagt, die innere Gangliensubstanz und die äussere Fasersubstanz sichtbar ist.

Tiedemann[2]) kennt auch schon den Centralcanal im Rückenmark des Frosches und anderer Amphibien.

In den Handbüchern von **Wagner**, **Serres**, **Leuret**, **Grant**, **Stannius** u. s. w. ist Nichts besonderes zu finden.

Die Arbeit von **Blattmann**[3]) ist ein sehr bemerkenswerther Versuch, den damaligen Mitteln entsprechend, das centrale Nervensystem bei einem Thier zu untersuchen. Die Beschreibung der äussern Form giebt zu keinen Bemerkungen Anlass. Ueber die eigentliche Methode ist nichts gesagt, wahrscheinlich hat der Autor nur frische Rückenmarke untersucht. Das Rückenmark soll vorherrschend aus starken und feinen Längsfasern bestehen, denen zarte Hüllen zugeschrieben werden. — Die Fasern durchziehen das Rückenmark in seiner ganzen Länge, im hintern Abschnitt werden sie heller und durchsichtiger und hören endlich mit spitzen Ausläufern auf; erst die peripherisch gelegenen, später die centralen. **Blattmann** vermuthet, dass ein Theil der Fasern direct in Ganglienzellen übergehe, doch will er wirkliche Ganglienkugeln nur selten gefunden haben, dagegen viel freie Kerne.

Der Autor hat auch transversale Faserzüge gesehen and beschreibt die Kreuzung von Bündeln in der Commissura inferior. Er weiss aber nicht zu entscheiden, ob die Bündel umbiegend in Längsfasern übergehen oder in der ursprünglichen Verlaufsrichtung enden; letzteres ist ihm am wahrscheinlichsten. — Die Kreuzungsbündel sind im untern Theil des Rückenmarks spärlich, in der Lendenanschwellung deutlich und nehmen zum Gehirn hin zu. Weil die Stärke desselben mit dem Abgang der Nervenwurzeln zusammenfällt, so vermuthet **Blattmann** eine Beziehung derselben unter einander oder einen Zusammenhang beider. — Die graue Substanz sei durch eingelagerte freie Kerne ausgezeichnet. — Ueber die Nervenwurzeln wird berichtet, dass die hin-

---

1) **Carus**, Versuch einer Darstellung des Nervensystems und Gehirns. Leipzig 1814.

2) **Tiedemann**, Anatomie und Bildungsgeschichte des Hirns. Nürnberg 1816.

3) **Blattmann**, Mikroskopisch-anatomische Darstellung der Centralorgane des Nervensystems bei den Batrachiern. Zürich 1850.

teren (d. h. die obern) in das Rückenmark eingetreten, nach einem zum Theil queren Verlauf, plötzlich mit all ihren Fasern geschlossen aufhören, ohne dass einzelne Ausläufer sich recht fortsetzen. Die vordern (d. h. die untern) senken sich schief in das Rückenmark; hinten wird ein kleiner, vorn ein grosser Winkel gebildet, im Halstheil ein rechter Winkel. Die Wurzel bleibt nach dem Eintritt nicht in der ursprünglichen Richtung, sondern ändert ihren Verlauf in einen mit der Längsaxe parallelen, bleibt aber dabei im Bereich der weissen Substanz; kommt mit der grauen in gar keine Beziehung.

Volkmann[1]) giebt an, dass die Fasern im Rückenmark nur einander parallel laufen, dass nirgend Querfasern existiren. — Er behauptet der erste Spinalnerv hätte zwei Wurzeln, eine untere und eine obere, dagegen der zehnte Nerv nur eine; dieses ist ebenso wenig richtig, als dass hinter dem zehnten Paar noch drei feine Nerven abgehen.

Budge[2]) zählt unrichtig 11 Nervenpaare. — Das hintere Ende des Rückenmarks besteht nach ihm aus Längsfasern und Querfasern, welche letztere zur Verbindung der Ganglienzellen da sind; die Längsfasern sind die Fortsetzungen der in das Rückenmark eintretenden Nervenwurzeln. Budge findet, dass die hintere Wurzel (d. h. obere) im Rückenmark gegen das Gehirn läuft; ob ins Gehirn ist ungewiss; die vordere Wurzel (d. h. untere) tritt ebenfalls in das Rückenmark, dasselbe in der Richtung zum Gehirn durchsetzend.

Kupffer[3]) zählt mit Recht 10 Nervenpaare, die von Budge darüber hinaus beschriebenen Nerven erklärt er für besondere Fäden des zehnten Paares. Kupffer untersuchte Präparate, welche in wässeriger Chromsäurelösung erhärtet waren; er beschreibt grosse mit Fortsätzen versehene Zellen als Nervenzellen, hält dagegen alle kleineren Nervenzellen für bindegewebige Elemente. — Die graue Substanz nennt er formlos; im Filum terminale beschreibt er richtig die verästelten Zellen des Bindegewebes. Die Commissura superior wird für bindegewebig erklärt und auch die Commissura inferior soll zum Theil aus Bindegewebe, zum Theil aus Axencylindern bestehen. — Kupffer hat entschieden viel nervöse Gebilde für Bindegewebe gehalten.

Bidder[4]), dem sich Kupffer in der Auffassung der bindegewebigen

---

1) Volkmann, Ueber die Faserung des Rückenmarks und der sympathischen Nerven in Rana esculenta. Müller's Archiv 1838, pag. 214.

2) Budge, Ueber den Verlauf der Nervenfasern im Rückenmark des Frosches. Müller's Archiv 1844, pag. 169.

3) Kupffer, De medullae spinalis textura in ranis. Dorpati 1854. Diss. inauguralis.

4) Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1857.

und nervösen Elemente anschliesst, giebt an, dass die vordern Wurzeln nur die Längsfasern durchsetzen und in die graue Substanz direct eindringen, niemals in Längsfasern umbiegen. Ebenso sollen auch die hintern Wurzeln wenngleich schräg die Längsfasern durchsetzend, doch nach längerem Verlauf in die graue Substanz zu den hier befindlichen Nervenzellen gelangen. Die Längsfasern haben ihren Ursprung im Gehirn.

Kölliker[1]) legt gegen die Ansichten **Bidder**'s Protest ein, betont, dass die vordere Commissur aus den gekreuzten Nervenfasern des Vorderstranges bestehe, und ausserdem parallel von einer zur andern Seite hinziehende Commissurfasern enthalte, also nicht bindegewebig sei; ferner spricht er auch der Commissura superior Nervenfasern zu. — Auch das Vorkommen von kleinen Nervenzellen sucht **Kölliker** festzustellen.

Traugott[2]) arbeitete mit viel weiter fortgeschrittenen Hülfsmitteln, mit Carminfärbung und durchsichtigen Präparaten, es ist daher nicht zu verwundern, wenn er weiter gelangte als seine Vorgänger. — In Bezug auf den Centralcanal irrt **Traugott**, wenn er meint, dass **Budge** die erste Nachricht über denselben gegeben habe; vielmehr kennt bereits **Carus** den Canal, wie ich oben erwähnt habe.

Traugott nennt die Grundsubstanz granulirt und hält alle rundlichen Kerne »oder Körner« für Bindegewebskörper. Die Nervenzellen scheidet er in grosse und kleine. Ueber die Fasern der Commissura inferior macht er genaue Angaben; die Fasern tauchen in den Unterhörnern der einen Seite auf, ziehen über die Mittellinie hinweg und dringen in den Vorderstrang der andern Seite ein und gehen in Längsfasern über; zum Theil gehen die Fasern in das Unterhorn der andern Seite über um sich zwischen den grossen Nervenzellen zu verlieren; einen Zusammenhang mit den unteren Wurzeln vermochte er nicht zu beobachten, jedoch ist ihm derselbe sehr wahrscheinlich. — In der Commissura superior findet **Traugott** auch Nervenfasern. Die unteren Wurzeln gelangen durch die Längsfasern zu den Unterhörnern und schlagen hier nach dreifacher Richtung einen Verlauf ein. Es geht ein Faserzug gegen die untere Commissur, ein anderer senkrecht nach oben und einer zwischen die Nervenzellen des Unterhorns hinein. — Für die obere Wurzel giebt auch **Traugott** bereits ein Umbiegen in Längsfasern an, aber nicht allein für die obersten Bündel, sondern auch für die seitlich gelegenen, welche letztere sich in die Seitenstränge fortsetzen sollen. Die zur Commissura superior ziehenden Bündel werden richtig beschrieben; die senkrechten Fasern scheinen ihm in die untere Commissur überzugehen.

---

[1]) **Kölliker**, Vorläufige Mittheilung über den Bau des Rückenmarks bei niedern Wirbelthieren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. IX. 1858. p. 1.

[2]) **Traugott**, Ein Beitrag zur feineren Anatomie des Rückenmarks von Rana temporaria. Dorpat 1861. Diss. inaug.

Reissner[1]) giebt eine sehr ausführliche und auch treue Beschreibung zuerst der Querschnitte, dann der Längsschnitte. Er hat ganz besondern Fleiss und grosse Ausdauer darauf verwendet, die Richtung der Zellenfortsätze zu bestimmen, ohne jedoch dabei irgend ein zu verwerthendes Resultat zu erlangen. Er trennt von den grossen und kleinen Nervenzellen die »Körner« ab und scheint alle für bindegewebige Elemente zu halten. In Bezug auf die Wurzeln und die Commissuren finden sich dieselben Angaben wie bei Traugott.

Schöne[2]) leugnet das Cylinderepithel im Centralcanal des Froschrückenmarks und erklärt dasselbe für eine optische Täuschung. Offenbar geschieht das mit vollem Unrecht.

Das Gehirn.

I.

Das Gehirn des Frosches besteht aus einer Anzahl hinter einander liegender Abschnitte.

An der obern Fläche des Hirns ist der hinterste Theil mit dem Rückenmark in continuirlicher Verbindung — die Medulla oblongata; sie ist durch eine kleine aufrecht stehende Lamelle, das Cerebellum, von dem davorliegenden Abschnitt geschieden. Dieser letztere, Lobus opticus, welcher sich in der Breite bedeutend ausdehnt, ist durch eine Längsfurche in zwei symmetrische Hälften getheilt. Vor dem Lobus opticus liegt ein kleiner, zum Theil von den anstossenden Hirntheilen bedeckter Abschnitt, der Lobus ventriculi tertii (Thalami optici der Autoren). Vor ihnen befinden sich die beiden länglichen durch eine Längsfurche zum Theil von einander geschiedenen Lobi hemisphaerici, welche je in ein kleines knopfförmiges Höckerchen Tuberculum olfactorium auslaufen.

An der untern Fläche des Gehirns zeigt sich vorn die Basis der Lobi hemisphaerici, dann folgt eine unpaare durch einen sich kreuzenden Nervenstamm, das Chiasma nervorum opticorum getheilte Masse, welche seitlich zum Theil von den Seitenhälften des Lobus opticus überragt wird. Dazwischen liegt die verhältnissmässig grosse Hypophysis cerebri, dahinter die Basis der Medulla oblongata.

---

[1]) Reissner, Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864.

[2]) Schöne, Ueber das angebliche Epithel des Rückenmarks und Centralcanals. Stettin 1865.

Nach dieser, zur vorläufigen Orientirung bestimmten Eintheilung des Gehirns gehe ich auf eine etwas detaillirte Beschreibung ein als nothwendige Grundlage für die später nachfolgende Mittheilung der Resultate der mikroskopischen Untersuchungen.

Die Medulla oblongata, durch eine sehr unbedeutende Einschnürung in der Gegend des ersten Spinalnerven von dem eigentlichen Rückenmarke abgegrenzt, ist besonders ausgezeichnet durch eine an der oberen Fläche befindliche tiefe Grube, Ventriculus quartus. Man kann sich denselben als unmittelbare Fortsetzung des Centralcanals durch Auseinanderweichen der obern Masse des Rückenmarks entstanden denken. Am Ventriculus quartus ist der hintere Abschnitt offen, der vordere durch das Cerebellum bedeckt. Die Begrenzung des offenen Abschnittes des Ventrikels erscheint bei flüchtiger Betrachtung unter der Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis vorn durch das Cerebellum gebildet wird. Bei genauerer Untersuchung ergiebt sich aber, dass die Seitenwände des Ventrikels hinten nicht spitzwinklig zusammenlaufen, sondern zunächst etwas auseinanderrücken, und dann erst zusammentreten. Es entsteht somit hier eine Form, welche dem Calamus scriptorius des Menschen sehr ähnlich sieht. Am Boden des Ventrikels läuft eine Longitudinalfurche, der Sulcus centralis, welcher vorn unter dem Cerebellum verschwindet. — Derjenige Theil der Medulla oblongata, welcher seitlich mit dem Cerebellum zusammenhängt und den ich auch hier als Pars commissuralis bezeichne, ist der breiteste Theil, vor dem Cerebellum ist die Hirnbasis hier schmäler.

Das Cerebellum ist eine kleine, dünne, aufrecht stehende halbkreisförmige Platte, welche derart der Medulla oblongata eingefügt ist, dass der convexe Rand nach oben gerichtet ist, während der geradlinige Rand den vierten Ventrikel deckt.

Die untere Fläche der Medulla ist bis auf die Fortsetzung des Sulcus longitudinalis inferior glatt und geht in die untere Fläche des Lobus opticus über, an der etwaigen Grenze ist der Sulcus longitudinalis etwas vertieft.

Um den Lobus opticus gehörig übersehen zu können, muss man einerseits das Cerebellum, andererseits den Hirnanhang entfernen. Dann erhält man einen unpaaren Körper, dessen untere Fläche gebildet wird durch die unmittelbare Fortsetzung der Medulla oblongata, der Pars peduncularis, und dessen obere Fläche durch eine bereits erwähnte Längsfurche in zwei symmetrische halbkugelige Massen getheilt wird, welche gewöhnlich von den Autoren Lobi optici benannt werden. — Hat man die Hypophysis entfernt, so sieht man die Uebergangsstelle der Medulla oblongata in die Pars peduncularis durch eine kleine Einschnürung gekennzeichnet. Dabei wird der Sulcus longitudinalis inferior in der Pars peduncularis durch ein kleines Höckerchen gleichsam unterbrochen. Das Höckerchen ist grau und sticht deshalb von den weissen Seitentheilen der Pars peduncularis grell ab. Vor dem Höckerchen verschwindet die Pars peduncularis unter dem Tuber cinereum. — Die beiden Seitenhälften des Lobus opticus sind so zu einander gelagert, dass die beiden Längsaxen einen nach vorn offenen Winkel bilden. — Der Lobus opticus ist hohl, enthält den Ventriculus lobi optici, welcher hinten unter dem Cerebellum mit dem vierten Ventrikel communicirt. Wenn man vorsichtig das Dach des Ventrikels abträgt, so überzeugt man sich, dass es überall — ausgenommen die Mittellinie — mit der Pars peduncularis verwachsen ist, und dass es durch eine äusserst zarte und dünne Lamelle sich unmittelbar dem Cerebellum verbindet. Die innere Fläche des Ventrikels ist keineswegs glatt, sondern zeigt mancherlei Unebenheiten; abgesehen von einer zarten Streifung an den seitlichen Theilen der Decke, treten besonders zwei kleine Höcker an der hinteren Wand hervor; es springt nämlich die hintere Wand nach vorn und innen stark vor und bildet dadurch einen den Sulcus centralis des Ventrikels zudeckenden Wulst, welcher durch eine Längsfurche getheilt das Ansehn zweier kleiner Höcker gewinnt. — Der Ventriculus lobi optici ist breit und kurz; seitlich sehr flach und wird in der Mitte tiefer. Hat man die Decke völlig entfernt, so wird der Boden des Ventrikels, die zum Ventrikel gewandte Fläche der Pars peduncularis sichtbar. — Man erkennt daran den sich weiter nach vorn erstreckenden Sulcus centralis, welcher vorn durch eine querhinüberziehende Commissur (Commissura posterior) überbrückt wird. — Unterhalb dieser Commissur communicirt der Ventrikel mit dem hintern Abschnitt des dritten Ventrikels.

Den unmittelbar mit dem Lobus opticus zusammenhängenden, zum Theil von den Lobi hemisphaerici bedeckten Hirnabschnitt habe ich Lobus ventriculi tertii genannt. Von ihm ist an der Oberfläche des Gehirns nur eine kleine, rhombisch begrenzte Fläche sichtbar, indem einerseits die vorn auseinandertretenden Hälften des Lobus opticus, andererseits die hinten auseinanderweichenden Lobi hemisphaerici nur einen kleinen Theil des Lobus frei lassen, den übrigen aber bedecken. — Mehr erscheint vom Lobus ventriculi tertii an der unteren Fläche; die ganze unpaare Masse, welche hinten zwischen die Seitenhälften des Lobus opticus hineinragt, nach vorn sich weit unter die Lobi hemisphaerici vorschiebt, als Basalfläche des Lobus ventriculi tertii angesehen werden muss. — Das Chiasma nervorum opticorum theilt die genannte Basalfläche des Lobus in zwei hinter einander gelegene Abschnitte, von denen ich den vorderen — um sofort die Deutung des Theils zu geben — als Lamina terminalis (Substantia cinerea anterior), den hinteren als Tuber cinereum bezeichnen werde. Beide Abschnitte sind glatt. — Der Lobus ventriculi tertii schliesst einen schmalen, fast spaltförmigen, aber tiefen Ventrikel ein, welcher nach oben offen (nach Entfernung der Pia mater und ihrer Plexus) ist und den Lobus in zwei Theile trennt, die sogenannten Thalami optici autorum. Der Ventriculus tertius communicirt hinten unterhalb der bezeichneten Commissura lobi optici mit dem Ventriculus lobi optici; unten reicht der spaltförmige Raum fast bis auf die Hirnbasis, und wird nur durch eine äusserst dünne Substanzlage geschlossen. An dem hintern Abschnitt des Tuber cinereum mündet der Ventrikel mit einer kleinen Oeffnung an der Basalfläche, welche durch den darauf gelagerten Hirnanhang verdeckt wird. — Der Hirnanhang Hypophysis cerebri besteht aus zwei Abtheilungen: einer hinteren elliptischen von oben nach unten comprimirten, gelbröthlich gefärbten und einer vorderen bisquitförmigen weissen.

Auf der oberen Oeffnung des Ventriculus tertius, denselben zum Theil schliessend, ruht ein kleiner röthlicher Körper, die Glandula pinealis.

Der vordere Abschnitt des Hirns wird durch die Lobi hemisphaerici und die Tubercula olfactoria gebildet. Jeder Lobus hat die Gestalt eines Eies und ist so gelagert, dass der dicke Theil nach hinten, der spitze Theil nach vorn fällt, wobei die Längsaxen der dicht an einander gerückten Körper nach vorn zu convergiren. Die beiden Lobi hemisphaerici sind durch eine starke Längsfurche an der obern und einer schwachen an ihrer untern Fläche jedoch nicht vollständig von einander getrennt; nur an einer kleinen Stelle, etwa in der Mitte wird die Furche zu einem bis auf die Hirnbasis reichenden Spalt. Hinten sind die Lobi hemisphaerici mit dem Lobus ventriculi tertii verschmolzen; vorn sind sie mit einander vollständig vereinigt.

An der Hirnbasis besitzt jeder Lobus eine kleine Längsfurche, welche namentlich hinten deutlich ist; durch diese laterale Längsfurche und die mediane Längsfurche wird an der untern Fläche jedes Lobus hemisphaericus ein Bezirk eingegrenzt, welchen ich Process. pyriformis nenne und von dessen nach vorn gerichteter Spitze ein weisser Markstreifen zum Tuberculum olfactorium zieht. — Jeder Lobus hemisphaericus ist hohl; der als Ventriculus lateralis bekannte Hohlraum communicirt durch eine Oeffnung mit der zwischen den hintern Enden der Lobi befindlichen Furche. — Nach Eröffnung des Ventriculus lateralis springen an der medialen Innenfläche zwei über einander liegende Wülste vor.

Die Tubercula olfactoria sind zwei kleine rundliche, eng unter einander verbundene Körperchen, welche den vorderen Theilen der Lobi hemisphaerici aufsitzen. An der obern Fläche sind sie durch eine seichte Querfurche von den Lobi hemisphaerici geschieden, durch die Fortsetzung des Sulc. longitud. superior werden sie von einander getrennt.

Der Nervus olfactorius ist die unmittelbare Fortsetzung eines jeden Tuberculum olfactorium.

Der Nervus opticus bezieht seinen Ursprung als Tractus nervi optici von der vordern und seitlichen Fläche des Lobus opticus; die Tractus, am Lobus ventriculi tertii seitlich vorbeistreichend, bilden an der untern Fläche das Chiasma nervorum opticorum, von welchen aus die beiden Sehnerven grade nach vorn verlaufen.

Der Nervus oculomotorius erscheint als ein feines Fädchen an der Hirnbasis in der Furche zwischen dem Lobus opticus und der Hypophysis; hat man die letztere entfernt, so sieht man die feine Wurzel dicht neben dem Sulcus longitudinalis inferior aus der Pars peduncularis hervorkommen.

Der Nervus trochlearis tritt als ein feines Fädchen in der Furche zwischen Lobus opticus und Cerebellum zu Tage. Beim Herabbiegen des Cerebellum lässt sich der Trochlearis bis an die dünne das Cerebellum und die Decke des Lobus opticus verbindende Lamelle, die Valvula cerebelli, verfolgen.

Am lateralen Winkel des Ventriculus quartus, dicht hinter dem Cerebellum entspringt ein zweiter starker Stamm, welcher sich sofort in zwei Aeste theilt; der eine, der obere Ast geht als Nervus acusticus zum Gehörapparat; der andere untere Ast wendet sich als eine Wurzel des Trigeminus zum Ganglion Gasseri.

Der Nervus trigeminus entspringt als ein ansehnlicher Stamm von der Seite der Pars commissuralis aber näher der Basis als der dahinter liegende Acusticus und bildet sehr bald ein kleines rundliches Ganglion, welches die mit dem Acusticus hervorgetretene Wurzel in sich aufnimmt.

Der Nervus abducens entspringt mit zwei äusserst feinen, dicht neben einander liegenden Wurzelfäden an der untern Fläche der Medulla oblongata neben dem Sulcus longitudinalis inferior; der Wurzelstamm ist grade nach vorn gerichtet.

Der Nervus vagus setzt sich aus vier mit unbewaffneten Augen sichtbaren, hinter einanderliegenden Wurzelbündeln zusammen, welche an der Seitenfläche der Medulla oblongata im Bereiche des Ventriculus quartus liegen. Die Wurzeln bilden ein kleines rundliches Ganglion.

II.

Die Medulla oblongata.

Die Medulla oblongata im engern Sinne und die Pars commissuralis sind beim Frosch sehr wenig von einander abgegrenzt; dabei ist die Pars commissuralis so klein, dass eine gesonderte Beschreibung beider Hirnabschnitte ganz nahe liegende Dinge zu sehr aus einander reissen würde; ich bespreche daher beide gemeinschaftlich.

In der Medulla oblongata fällt zuerst mit der auch äusserlich sichtbaren Volumenzunahme die Vermehrung der grauen Substanz zusammen. Der Querschnitt wird zuerst viereckig, später jedoch verbreitert er sich unter gleichzeitiger Abplattung. Die graue Substanz nimmt anfangs namentlich in dem obern Abschnitt zu, während zugleich die untern Abschnitte zurücktreten. Die Folge davon ist, dass die Oberhörner sehr breit werden, dagegen die Unterhörner, während der Einschnitt zwischen ihnen sich immer mehr abflacht, allmälig verschwinden.

Der Centralcanal (Fig. 9 *h*) wird auf Kosten der über ihm gelegenen Masse immer grösser; dabei vertieft sich der Sulcus longitudinalis superior, und die dazwischen liegende Substanz verschwindet; so entsteht der offene vierte Ventrikel. Derselbe ist anfangs ein schmaler, senkrechter Spalt, welcher sich nur oben durch Auseinanderbreiten des obern Abschnittes der Medulla erweitert und verbreitert. Erst durch das Cerebellum wird die Höhle wiederum zu einem geschlossenen Canal umgewandelt, welcher auf Querschnitten die Form eines Wappenschildes hat, dessen Spitze nach abwärts gerichtet ist.

Mit der Umbildung des Centralcanals zum offenen vierten Ventrikel hat die graue Substanz die Form völlig verändert, sie bildet jetzt einen den Boden und die Seitenwand des Ventrikels umgebenden breiten Saum. Dabei ist natürlich von Oberhörnern und Unterhörnern keine Rede.

Ueber das Aussehen der grauen Substanz im Allgemeinen ist nicht viel zu berichten; die Substantia reticularis ist schon beim Uebergang der Medulla spinalis in die Medulla oblongata allmälig verschwunden; dagegen erhält sich das Septum medium auch bis in die Pars peduncularis hinein.

Die Nervenzellen dieses Hirnabschnittes anlangend, so ist von den kleinen zu melden, dass sie ohne jegliche Regelmässigkeit durch die graue Substanz zerstreut vorkommen.

Aus der Gruppe der Unterhörner schwinden allmälig die grossen Zellen völlig, während die Zellen mittleren Kalibers, wie sie den Centraltheil der grauen Substanz im Rückenmarke erfüllen, sich noch erhalten. Mit dem Zurücktreten der Unterhörner schwinden aber die Zellen nicht ganz, sondern folgen der grauen Substanz, rücken deshalb mit dieser zugleich hinauf. Dabei breiten sie sich auch seitlich und oben aus, die ganze graue Substanz einnehmend. So erstrecken sie sich durch die ganze Medulla oblongata und Pars commissuralis bis zur Pars peduncularis, erst hier ein Ende erreichend. Es treten aber in diesem Hirnabschnitt einige besonders charakteristische Gruppen von Nervenzellen auf, welche sich durch Aussehen, Grösse und bestimmte Lagerung, so wie durch Beziehung zu den hier entspringenden Nervenwurzeln, auszeichnen.

Eine am Boden des erweiterten Centralcanals und weiter am Boden des vierten Ventrikels gelegene Zellengruppe erstreckt sich von der Gegend des Uebergangs der Medulla spinalis in die Medulla oblongata bis etwa in die Mitte des vierten Ventrikels. Auf Querschnitten liegt die rundliche Zellengruppe (Fig. 9 *i*) am Boden des Canals zu beiden Seiten des Septum medium; auf Längsschnitten bildet die Gruppe eine längliche Säule. — Die Zellen sind rundlich oder spindelförmig, 0,040 bis 0,048 Mm. lang und 0,020 Mm. breit, es sind 5—10 auf jeder Seite; die Fortsätze sind nach oben oder unten oder lateralwärts gerichtet. Die Gruppe, welche offenbar derjenigen entspricht, welche ich in der Medulla oblongata der Knochenfische als Vaguskern bezeichnet habe, möchte ich hier lieber mit dem Namen des Nucleus centralis medullae oblongatae benennen, weil die Beziehung der genannten Gruppe zum Vagus sowohl bei Fischen als bei Fröschen mir doch nicht völlig klar geworden ist.

Der Acusticuskern (Fig. 12 *n*, *n*). In der Seitenwand des vierten Ventrikels entsprechend der Ausdehnung der Acusticuswurzel tritt eine grössere Anzahl von Nervenzellen auf, welche zwischen den Wurzelfasern in weiten Abständen von einander liegen. Die Zellen sind rundlich, birnförmig oder spindelförmig, ihre Fortsätze sind nach allen Seiten gerichtet: sie messen 0,040 Mm. in der Länge und 0,020 in der grössten Breite. Ich halte die beschriebene Gruppe für die Ursprungszellen des Nervus acusticus und nenne sie deshalb Acusticuskern.

Der Trigeminuskern (Fig. 13 u. 14 *q*). Ebenfalls im vordern Abschnitt der Medulla oblongata, zum Theil noch unter dem Acusticuskern gelegen, zum Theil sich weiter als dieser nach vorn erstreckend, liegt im lateralen Winkel der grauen Substanz eine auf Querschnitten rundliche Zellengruppe. Die Gruppe besteht aus dichtgedrängten, ziemlich grossen länglichen, spindelförmigen Nervenzellen, deren besonders lange und sehr deutlich sichtbare Fortsätze schräg nach abwärts und zur Seite gerichtet sind. Ich habe die Gruppe, welche nach vorn bis zum Abgang des Trigeminus reicht, als Trigeminuskern bezeichnet, muss aber sogleich bemerken, dass dieselbe auch entschieden andern Nerven zur Ursprungsquelle dient. Ich komme darauf später zurück.

Etwa in der Gegend, wo der Nervus abducens die Medulla verlässt, befindet sich im lateralen und unteren Abschnitte der Medulla eine kleine rundliche graue Masse, welche weiter nach vorn sich als directer Fortsatz der centralen grauen Substanz erweist (Fig. 12 und 13 *o*). Sie enthält kleine spindelförmige Nervenzellen, jedoch nur spärlich. Zwischen der kleinen Zellengruppe und der Medianlinie verlässt der Nervus abducens die Medulla.

An der Stelle, wo die Pars commissuralis sich in die Pars peduncularis fortsetzt, unterhalb der Valvula cerebelli, liegt seitlich vom Velum eine Zellengruppe, welche durch ihre Anordnung besonders auffällt. Es liegen nämlich eine Anzahl spindelförmiger und rundlicher Zellen in einfacher Reihe eine gebogene Linie bildend so neben einander, dass die Längsdurchmesser der Zellen aber radiär stehen. Im Innern des durch die Zellen eingeschlossenen Raumes findet sich Grundsubstanz. Auf Querschnitten bildet die Zellenreihe eine in sich zurücklaufende gekrümmte Linie, auf Längsschnitten erscheint die Linie nach vorn zu geöffnet.

Die weisse Substanz der Medulla oblongata, welche seitlich und unter dem vierten Ventrikel die graue umgiebt, besteht vorwiegend aus längsverlaufenden markhaltigen Nervenfasern. Es sind die Nervenfasern aber viel feiner und viel gleichmässiger in ihrem Kaliber als die Fasern des Rückenmarks. Ausserdem finden sich quer oder schräg verlaufende Fasern — sie werden repräsentirt durch die hier abgehenden Nervenwurzeln, so wie durch das hier deutlich entwickelte Commissursystem.

Es sei zunächst kurz erwähnt, dass die Nervenfasern, welche die Commissura superior bilden, an der Uebergangsstelle des Rückenmarks in die Medulla oblongata spärlich werden und dann endlich verschwinden.

Die Commissura inferior nimmt im Uebergangstheil an Ausdehnung zu, zeigt aber im Wesentlichen dasselbe Verhalten, wie im Rückenmark, doch ziehen aus dem Centraltheil und dem Unterhorn einer Seite Faserbündel durch die Medianlinie hinüber auf die andere Seite, um hier unterhalb der grauen Substanz zwischen den Längsfasern zu schwinden. Beim Rückenmark schien ein Theil dieser Commissurfasern in die untere Wurzel einzutreten, hier scheinen aber die Fasern in die Längsrichtung überzugehen. — Im vordern Abschnitt der Medulla oblongata zeigt die Commissur ein etwas abweichendes Verhalten; die Bündel treten nach der Kreuzung am lateralen Rande des Septum medium herab, lassen sich längs der Basis eine Strecke verfolgen und verschwinden dann erst seitlich in den Seitentheilen der Basis. — Es könnte scheinen, als seien diese Fasern ein besonderes System, jedoch bin ich nicht dieser Ansicht; ich meine, dass die letzten Fasern eben auch nur Nervenfasern sind, welche der einen Seite des Markes entstammend, auf die andere Seite hinüberziehen. Ob sie hier in Nervenzellen eintreten, oder als Längsfasern sich fortsetzen, bleibt mir unentschieden. — Die Kreuzungsbündel nehmen von hinten nach vorn allmälig zu, erreichen unterhalb des Cerebellum in der sogenannten Pars commissuralis ihre höchste Entwicklung, nehmen dann ab und verlieren sich in der Pars peduncularis.

Es giebt aber hier in der Gegend der Pars commissuralis noch ein System von Fasern, für welche das Rückenmark keine Analogie darbietet und welche ich als Bogenfasern (Fig. 14 *z*) bezeichne. Es ziehen nämlich feine markhaltige Nervenfasern an der untern Fläche der Medulla oblongata über den Sulcus longitudinalis inferior weg, und durch das Septum medium hindurch, stets einander parallel; man kann sie seitlich immer und unten längs der Peripherie bis nach oben verfolgen, zum Theil hinein in die Körnerschicht des Cerebellum, zum Theil in den nach vorn offenen Nucleus magnus.

Senkrecht laufende Faserzüge sind auch vorhanden. Sie laufen grade oder leicht gebogen in die Seitenwand des vierten Ventrikels, ein Theil derselben lässt sich mit Leichtigkeit in die sich kreuzenden Bündel am Boden des Ventrikels verfolgen, ein anderer Theil ist oben und unten abgeschnitten.

Die hier zu beschreibenden Hirnnerven sind: der Vagus, der Abducens, der Trochlearis, der Acusticus und der Trigeminus.

Der Nervus vagus setzt sich aus einer grossen Anzahl von Wurzelbündeln zusammen, welche zum Theil hinter einander, zum Theil über einander aus der Medulla hervortreten. Die am meisten nach hinten gelegenen Bündel werden sowohl auf Querschnitten, als auch auf horizontalen Längsschnitten erkannt. Ich finde kleine Bündel (Fig. 10 *e*), welche am Rande der grauen Substanz etwa im Niveau des Bodens des vierten Ventrikels auftauchen, in querer Richtung durch die weisse Substanz bis an die Peripherie des Schnittes ziehen und hier die Medulla verlassen. Ich sehe an einem Querschnitt nur ein Bündel. Diese hintern Wurzelbündel des Vagus sind äusserst dünn, bestehen nur aus wenigen Fasern; ihre Abgangsstelle liegt weiter hinter der Stelle, wo die Hauptwurzeln die Medulla verlassen; bei der anatomischen Präparation werden die Würzelchen offenbar abgerissen, ich habe sie niemals gesehen. Sie erinnern mich in ihrem Verlauf an die hintern Wurzeln des Nervus accessorius bei Vögeln und Säugern. — Wie viel solcher kleiner isolirter Bündelchen existiren, habe ich nicht zu bestimmen vermocht. — Ausser ihnen gehen noch eine beträchtliche Masse grösserer und stärkerer Bündel in die Bildung des Vagus ein; sie treten ziemlich dicht bei einander hervor. Ein Theil geht aus der weissen Substanz hervor, kommt aus dem obern Abschnitt der Seitenwand des Ventrikels; er scheint den hier gelegenen Längsfasern zu entstammen. Ein anderer Theil beginnt in der grauen Substanz und zieht quer zur Peripherie.

Der Ursprung der letztern, so wie auch jener oben beschriebenen kleinen hintern Wurzeln ist auf Querschnitten nicht zu ermitteln. Die Bündel lösen sich keineswegs in der grauen Substanz auf, haben keine büschelförmigen Enden in derselben, sondern enden (Fig. 11 *l*) bald am Rande der grauen Substanz, bald in derselben abgeschnitten. Hiernach kann man annehmen, dass die Bündel an dieser abgeschnittenen Fläche die Richtung ihres Verlaufs ändern. Ich bin zur Ansicht gelangt, dass alle die beschriebenen Bündel ursprünglich eine Strecke in der grauen Substanz longitudinal verlaufen, ehe sie umbiegen. Zu dieser Vermuthung führt mich der Verlauf eines andern Wurzelbündels, dessen Herleitung aus Längsfasern sich sehr leicht finden lässt. Bereits in der Gegend der Uebergangsstelle des Rückenmarks in die Medulla oblongata macht sich auf Querschnitten dicht zu beiden Seiten des erweiterten Centralcanals ein rundlicher Fleck bemerkbar (Fig. 9 u. 10 *k*), welcher durch einige Kerne und kleine Nervenzellen eingefasst, sich von der übrigen grauen Substanz abgrenzt. Bei Untersuchung einer ganzen Reihe hinter einander liegender Querschnitte erscheinen in dieser runden Gewebsinsel anfangs spärlich, später reichlich querdurchschnittene Nervenfasern in kleinen Bündelchen. Dabei rücken die kleinen Bündelchen immer noch in der Gewebsinsel eingeschlossen allmälig der lateralen Peripherie näher, bis sie endlich derselben ganz nahe gekommen sind. Unterdess ist die scharfe Begrenzung der Bündel durch die sie begleitende Grundsubstanz verloren gegangen und statt des querdurchschnittenen Längsbündels ist auf dem nächsten Querschnitte ein starkes schräg abwärts geneigtes, abtretendes Wurzelbündel des Vagus sichtbar, dem sich ein oder zwei der früher beschriebenen Querbündel anschliessen (Fig. 11 *l*). — Wenn ich hiernach schon den Schluss ziehen dürfte, dass das in Rede stehende Bündel ziemlich weit hinten in der grauen Substanz entsteht, als Längsbündel eine Strecke nach vorn zieht, dabei allmälig sich zur Seite neigend, um dann als Vaguswurzel hervorzutreten, so übersieht man den ganzen Verlauf mitunter bequem an einem horizontal geführten Längsschnitt. Man sieht nämlich dann in der grauen Substanz einen schrägen lateralwärts durch Kerne abgegrenzten Strich oder Streifen; in diesem Streifen verlaufen deutlich erkennbare markhaltige Nervenfasern, welche in schräger Richtung von der grauen Substanz zur Peripherie hinziehen. — Woher diese Fasern so wie die der andern Bündel stammen, darüber habe ich nichts ermitteln können; ich weiss keine bestimmten Nervenzellen mit Sicherheit anzugeben, von denen die Fasern herzuleiten sind.

Der Nervus abducens (Fig. 12 *m*) gleicht im gewissen Sinne der untern Wurzel eines Spinalnerven, beginnt am untern Rande der grauen Substanz ziemlich nahe der Mittellinie und steigt als einfaches Bündel fast ganz steil herab. An seiner Abgangsstelle in der grauen Substanz finde ich nur zerstreute Nervenzellen mittleren Kalibers, welche ich nicht für die Quellen der Abducensfasern halten kann. Ich vermuthe, dass die Fasern von dem hintersten Abschnitt der Zellengruppe herstammen, welche ich als Trigeminuskern bezeichnet habe. — Eine Kreuzung der Wurzelfasern habe ich mit Sicherheit nicht nachzuweisen vermocht.

Derjenige Nervenstamm, den man für gewöhnlich als Nervus acusticus (Fig. 13) zu bezeichnen pflegt, der auch dem Ganglion Gasseri ein Aestchen abgiebt, bezieht seine Wurzelfasern von zwei verschiedenen Quellen. — Sowohl Längs- als Querschnitte stimmen darin überein, dass die in ziemlich beträchtlicher Ausdehnung die Seitenfläche der Medulla im obern Abschnitt einnehmenden Wurzelfasern sofort nach Eintritt in die Medulla nach allen nur möglichen Richtungen auseinander fahren (Fig. 13 *p*), sowohl nach oben und unten, als auch nach vorn und nach hinten. Die ganz auffallend breiten Fasern der Wurzel stehen offenbar mit den Nervenzellen in Verbindung, welche zwischen die Fasern gestreut sind und von mir als Acusticuskern zusammengefasst wurden. Die beschriebenen Wurzelfasern werden in gewisser Entfernung von der Medulla, nachdem sie zu einem beträchtlichen Stamm zusammengetreten sind, von einer grossen Anzahl kleiner rundlicher Nervenzellen durchsetzt (Fig. 13 *p'*). Es besitzt somit dieser breitfasrige Theil — der eigentliche Acusticus ein Ganglion.

An die beschriebenen Fasermassen, welche allein ich für den Acusticus halte, schliesst sich nur eine Anzahl sehr kleiner Bündelchen (Fig. 13 *r*), von denen man auf Querschnitten nur je eines trifft. Die in Rede stehenden Bündelchen tauchen seitlich in der nächsten Nähe des hier bereits erkennbaren Trigeminuskerns auf und ziehen einen kleinen Bogen bildend quer zur Austrittsstelle des Acusticus. Eben die letzten Bündelchen halte ich für diejenigen, welche sich später vom Acusticus abzweigen und dem Ganglion Gasseri sich zuwenden; es sind demnach nur Trigeminus-Wurzeln.

Der Nervus trigeminus (Fig. 14) lässt mit unbewaffnetem Auge nur eine einzige Wurzel wahrnehmen; dennoch setzt er sich, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, aus zwei verschiedenen Bündeln zusammen. Das eine der Bündel ist eine directe Fortsetzung von Längsfasern, welche in den Seitenwänden des vierten Ventrikels lateral von der grauen Substanz liegen, zwischen den Fasern und Zellen des Acusticus hindurchziehen und dann lateralwärts umbiegen. Das Umbiegen wird am bequemsten auf horizontalen Längsschnitten gesehen.

Die andere Masse der Fasern zieht aus der grauen Substanz und dem hier gelegenen Trigeminuskern quer zur Peripherie, sich hier mit den umbiegenden Längsfasern vereinigend.

Das Cerebellum und die Valvula cerebelli.

Querschnitte des Gehirns geben über das Cerebellum selbst wenig Auskunft, nur über die Art und Weise der Verbindung mit der Medulla oblongata. Um über die Zusammensetzung des Cerebellum selbst Aufklärung zu erhalten, ist die Untersuchung von horizontalen oder senkrechten Längsschnitten zu empfehlen. Es lassen sich dabei zwei gleichmässige Lagen oder Schichten unterscheiden, welche ich als vordere und hintere von einander trenne.

Die hintere Schicht trägt an ihrer dem vierten Ventrikel zugekehrten Fläche eine Epitheliallage, welche in dem untern Theil des Cerebellum cylindrische und kegelförmige, in dem obern Theil platte Zellen zeigt. Die hintere Schicht besteht aus einem Geflecht durch einander hinziehender Nervenfasern, zwischen welchen Kerne von 0,006 bis 0,008 Mm. Durchmesser in grosser Menge zerstreut liegen. Im untern Theil des Cerebellum richten die Nervenfasern sich und bilden einige Querzüge.

Die vordere Schicht wird durch graue Substanz gebildet, sie stellt die eigentliche Rinde dar; in der granulirten Grundsubstanz liegen dicht an der Grenze zwischen beiden Schichten eine Anzahl Nervenzellen in mehrfacher Lage unregelmässig neben einander. Die Zellen sind 0,040 Mm. lang, 0,015 Mm. breit, rundlich, spindelförmig oder birnförmig, zeigen meist zwei Fortsätze, einen centralen, welcher zwischen den Nervenfasern der hintern Schicht sich verliert, und einen peripherischen, welcher in die Grundsubstanz hineinzieht. — Die vordere Schicht besitzt eine sehr regelmässige sich durch die ganze Dicke erstreckende Streifung; es wird die Streifung bedingt durch sehr zarte Fasern, welche von der Pia ab in die Tafel eindringen. Sie sind an der Stelle, wo sie der Pia aufsitzen, verbreitert und enden in der Substanz der Rinde fein zugespitzt. Es sind offenbar ganz gleiche Stütz- oder Radiärfasern, wie ich dieselben beim Rückenmark beschrieben.

Beide Schichten sind nicht überall gleich mächtig, sondern nehmen dem obern und seitlich zugeschärften Rande entsprechend allmälig ab.

Die Verbindung des Kleinhirns mit der Medulla oblongata geschieht der Art, dass die untere Schicht sich unmittelbar in die Substanz der Medulla fortsetzt, während die andere Schicht nach unten allmälig abnimmt, bis sie verschwindet. Aus der Medulla ziehen Nervenfasern in die hintere Schicht hinein.

Die Valvula cerebelli ist eine äusserst dünne Lamelle, welche gleichsam nur die Verbindung zwischen der hintern Schicht des Cerebellum und der Decke des Lobus opticus vermittelt; sie enthält nur wenig markhaltige Nervenfasern und die Ursprungsbündel des Nervus trochlearis. Die seitlich dort hervorgehenden Bündel, wo die Valvula sich an die Medulla anschliesst, kreuzen sich gerade in der Mittellinie und gehen als Nervus trochlearis am Rande hervor. — Den Nervus trochlearis auf eine bestimmte Gruppe von Nervenzellen zurückzuführen, ist mir nicht gelungen.

Der Lobus opticus.

(Pars peduncularis und Lobi optici autorum.)

Schon bei Beschreibung des Gehirnbaues, soweit derselbe sich auch ohne Hülfe des Mikroskops untersuchen liess, machte ich darauf aufmerksam, dass die Trennung der Pars peduncularis von den sogenannten Lobi optici der Autoren nur eine künstliche sei. Es sind vielmehr beide nur Abschnitte eines Ganzen, des mittleren Hirntheils, welcher an der Hirnbasis als Pars peduncularis, an der Oberfläche als Lobi optici autorum erscheint. — Ich hob damals hervor, dass der von mir als Lobus opticus bezeichnete Hirntheil hohl sei, dass demnach die Pars peduncularis den Boden, die sogenannten Lobi optici nur die Decke eines Ventrikels bilden. Die Untersuchung mittelst des Mikroskops beweist völlig die Richtigkeit dieser Auffassung.

Man orientirt sich über diesen Hirntheil und seine Zusammensetzung am leichtesten durch Untersuchung eines Querschnittes des Gehirns, welcher gerade die Mitte des Lobus opticus trifft (Fig. 16) und mit dem Abgang des Nervus oculomotorius zusammenfällt. Einen solchen Schnitt mache ich zum Ausgangspunkte meiner Beschreibung, es lassen sich daran die gehörigen Bemerkungen leicht anknüpfen.

An einem Querschnitt durch den Lobus opticus (Fig. 15, 16, 17) erkennt man die an der Hirnbasis schmale Pars peduncularis, welche sich seitlich nach oben zu verbreitert und ohne Grenze ganz allmälig in das Dach des Ventrikels übergeht. Es ist somit der quere Durchmesser des Dachs bedeutend breiter, als der des Bodens. An der Basis befinden sich statt des Sulcus longitudinalis inferior ein flacher Einschnitt, an der Oberfläche des Hirns in der Medianlinie eine seichte Einsenkung als Zeichen für die Längsfurche, welche der Lobus opticus besitzt.

Der Ventriculus lobi optici (Fig. 16 *b*) hat auf Querschnitten des Hirns ungefähr die Form eines T, dessen horizontale Arme, die sogenannte »Höhle« der Lobi optici autorum, dessen senkrechter Stamm die Erweiterung des sich nach vorn auf die Pars peduncularis fortsetzenden Sulcus centralis ist. Der T form entsprechend hat der Ventrikel nicht überall gleich dicke Wände. Das Dach stellt nur eine dünne Lamelle dar, welche überdies durch eine dem Sulcus longitudinalis superior entsprechende innere Furche in der Medianlinie ganz besonders schmal erscheint. Der Boden, die Pars peduncularis (Fig. 16 *a*) ist dick und wird nur in der Medianlinie durch den herabsteigenden senkrechten Stamm des T verdünnt.

Eine Abgrenzung der weissen und grauen Substanz von einander lässt sich nur in soweit machen, dass sich sagen lässt, dass die graue Substanz durchweg den ganzen Ventrikel umgeben. In der Pars peduncularis treten seitlich weisse Massen deutlicher hervor, als in einem andern Theil dieses Abschnittes.

Die Pars peduncularis enthält in dem aus grauer Substanz bestehenden dem Ventrikel zugekehrten Theile eine grosse Menge kleiner Nervenzellen, von denen jedoch meist nur die Kerne sichtbar sind; sie sind sehr regelmässig in Reihen geordnet und durch zarte Faserzüge von einander getrennt. — Sie bilden somit geschwungene Linien, welche der Umrandung des Ventrikels parallel laufen und sich ohne Grenze in das Dach fortsetzen. — In dem an die weisse Substanz anstossenden Theil der grauen liegen vereinzelte kleine deutlich spindelförmige Nervenzellen.

Grössere Nervenzellen von 0,032 Mm. Länge und 0,016 Mm. Breite (Fig. 15 *u*) liegen eine besondere Gruppe bildend zu beiden Seiten der

Mittellinie ziemlich nahe der Hirnbasis. Es ist der Oculomotoriuskern.

Markhaltige Faserbündel laufen in den an die graue Substanz anstossenden Abschnitt der weissen als Längsfasern in ziemlich grosser Anzahl zu kleinen und grössern Bündelchen vereinigt. Durch Fortsätze, welche von der grauen Substanz ausgehen, werden die Bündelchen von einander getrennt.

Auch Commissurfasern finden sich als Fortsetzung der in der Medulla oblongata; es ziehen Bündel aus den seitlichen Theilen der Pars peduncularis sich in der Mitte kreuzend auf die andere Seite hinüber.

Die Bogenfasern der Medulla oblongata scheinen sich auch noch eine Strecke in der Pars peduncularis fortzusetzen.

Der Nervus oculomotorius (Fig. 15*s*) entspringt mit 3—4 kleinen dünnen Bündeln von der erwähnten Zellengruppe; die Bündel durchsetzen die weisse Substanz, um an der Hirnbasis seitlich vom Sulcus zu erscheinen.

Endlich sind noch schräg durchschnittene Bündel zu erwähnen, welche am lateralen Rande an der Grenze zwischen Decke und Pars peduncularis schräg von oben herabziehen; es sind das die Ursprungsbündel des Tractus opticus.

Die Decke des Lobus opticus (Fig. 15*x*) zeigt eine zierliche und regelmässige Schichtung sowohl auf Querschnitten, als auf senkrechten oder horizontalen Längsschnitten. Von aussen nach unten fortschreitend erkenne ich:

1) einen breiten zellenfreien Rindensaum,
2) Nervenfasern,
3) Nervenzellen,
4) Nervenfasern,
5) Reihen von Kernen in der Grundsubstanz,
6) Epithel.

Fasse ich das übersichtlich zusammen, so finde ich, die Decke besteht aus fein granulirter Grundsubstanz, welche Nervenfasern und Nervenzellen beherbergt.

Die ganze Decke zeigt ihrer Dickenausdehnung entsprechend eine regelmässige senkrechte oder radiäre Streifung; diese wird bedingt zum Theil durch die langen Ausläufer der Epithelialzellen, zum Theil durch die stiftförmigen Fasern, welche von der Pia herziehen und welche ich bereits bei Cerebellum erwähnt habe. Es ist daher besonders der zellenfreie Rindensaum, der die Streifung zeigt.

Die Nervenzellen bilden eine wenig ausgeprägte Schicht, es sind kleine spindelförmige, rundliche, hie und da auch eckige Gestalten, 0,012—0,016 Mm., welche in ziemlicher Entfernung von einander liegen. Die Ausläufer der Zellen sind zart und fein.

Die Nervenfasern der Decke liegen in der nächsten Nähe der genannten Zellen, jedoch war es äusserst schwierig, über die Nervenfasern etwas ganz Entschiedenes zu ermitteln, weil dieselben sich ihrer grossen Zartheit und Feinheit wegen sehr leicht der Betrachtung entziehen. Ich finde dicht über den Nervenzellen und auch zwischen ihnen der Länge nach verlaufende Nervenfasern. Sie sind schwierig zu erkennen, auf Querschnitten ist es kaum möglich, die feinen Punkte, welche die durchschnittenen Axencylinder darstellen, von der punctirten Grundsubstanz zu unterscheiden; dagegen bin ich auf senkrechten Längsschnitten im Stande gewesen, zarte Faserzüge zu erkennen.

Unterhalb der Nervenzellen treffe ich Querfaserzüge, welche von einer Seite durch die Medianlinie zur andern laufen. In den Seitentheilen, wo die Querfasern sich verlieren, finde ich quer und schräg durchschnittene Fasermassen.

Die zwischen den Querfasern und dem Epithel frei bleibende Masse wird durch eine mehr faserige als granulirte Grundsubstanz gebildet und enthält grosse Mengen kleiner rundlicher Kerne, welche in Reihen geordnet sind. Die Reihen laufen concentrisch um den Ventrikel und gehen ohne Unterbrechung in die Reihen der Pars peduncularis über. Eine Regelmässigkeit in der Zahl der Reihen liess sich nicht finden. — Eine Entscheidung, ob die fraglichen Kerne der Bindesubstanz angehören oder Kerne von zarten Nervenzellen sind, habe ich mit Sicherheit nicht fällen können. Ich neige jedoch dazu die grösste Menge derselben für nervös zu halten; einige unzweifelhafte Zellen fand ich unter ihnen.

Ueber den Zusammenhang des Lobus opticus mit den anstossenden Hirntheilen ist zu sagen:

Der Uebergang der Pars commissuralis in die Pars peduncularis erfolgt allmälig. Zwischen dem Cerebellum und der Decke des Lobus opticus vermittelt die Valvula cerebelli; der dazwischen liegende enge Canal erweitert sich zum grossen Ventriculus lobi optici. — Beim Vergleich der Pars peduncularis mit der Pars commissuralis fällt zunächst auf, dass die den Ventrikel einnehmende graue Substanz in der Pars peduncularis bis an die Hirnbasis herabreicht, den Sulcus longitudinalis inferior verschwinden macht, ja sogar in Form eines kleinen Hügels sich vordrängt. Die auf Querschnitt halbkreisförmige Wölbung in der Medianebene entspricht dem kleinen Höckerchen, welches ich früher hier beschrieben.

Weiter nach vorn zu verschwindet die graue Substanz von der Basis und es tritt abermals ein flacher Einschnitt auf.

Die Längsbündel sind in der Pars peduncularis im Vergleich zur Pars commissuralis entschieden vermehrt; Längsschnitte geben ganz entschieden darüber Auskunft, dass ein Theil der Längsbündel von den Nervenzellen des Nucleus magnus herstamme. Diese Thatsache, so wie die Lage des genannten Nucleus hat mir die Vermuthung nahe gelegt, es sei der Nucleus magnus beim Frosch das Analogon des Nucleus cerebelli der Vögel und Säugethiere.

Die an der Abgangsstelle des Nervus oculomotorius noch sehr bedeutenden Commissuren, so wie auch die Bogenfasern werden nach Abgang der Nerven geringer und hören auf, auch die Längsfasern nehmen ab, während zugleich die graue Substanz des Ventrikels zunimmt und mit dem an die Basis vordringenden Ventrikel auch an die Hirnbasis herabsteigt.

Im vordern Abschnitt der Pars peduncularis, ehe die Decke des Lobus opticus in die Pars peduncularis übergeht, trifft man ziemlich starke Querfaserzüge von Nervenfasern, welche den in die Pars peduncularis eindringenden Spalt, den untern Theil des Ventriculus lobi optici überbrückend, sich seitlich etwas nach unten krümmen, und ihre Fasern in die Seitentheile der Pars peduncularis austreten lassen.

Das Dach des Lobus opticus wölbt sich nicht allein seitlich, sondern auch nach vorn über die Pars peduncularis, hinten wird es, wie erwähnt, in den Ventrikel hineingestülpt, so dass bei Eröffnung des Lobus ein Theil des Bodens verdeckt ist durch einen Vorsprung der Innenfläche der hintern Wand. Hierdurch aber erscheint auf Querschnitten durch den hintern Theil des Lobus opticus nicht ein Lumen, sondern drei, von denen das mittlere dem Stamme des T, die beiden seitlichen den Armen des T entsprechen. Ganz ebenso verhält es sich mit dem Aussehen des Querschnittes durch den vordern Theil des Lobus. Hier tritt über dem durch die oben beschriebene Commissur bedeckten untern Abschnitt des Ventrikels noch ein kleines rundliches Lumen auf, auch dieses Lumen ist nur auf eine kleine Vorwölbung der Decke in die Mittelebene zurückzuführen.

Im hintern Theil der Decke schwinden die Nervenzellen und Nervenfasern bis auf wenige; die vorspringenden Höcker sind grössere Ansammlungen der bezeichneten reihenweise gestellten Kerne, welche hier unregelmässig liegen. Im vordern Theile nimmt unter allmäligem Verschwinden der Längsfasern und der Nervenzellen besonders die Querfaserlage zu, so dass allerdings fast nur Querfasern die Decke bilden. — So gehen sie allmälig in die Querfaserzüge über, welche wie beschrieben die Pars peduncularis vorn verbinden. — Die inneren Schichten der Decke gehn wie selbstverständlich in die Masse der Pars peduncularis ohne Grenzen über. — Als eigenthümlich der Decke des Lobus opticus sind zu bemerken runde, 0,024 — 0,040 Mm. grosse Nervenzellen, welche regellos zerstreut sich namentlich da finden, wo die Decke des Lobus mit der Pars peduncularis vorn und hinten zusammentrifft. Gewöhnlich finden sich nur 4, höchstens 8 Zellen auf einem Querschnitt; sie lassen höchst selten Fortsätze erkennen. — Ihre Bedeutung ist mir unklar geblieben.

Ueber den Faserverlauf im Lobus opticus bin ich zu keinem befriedigenden Abschluss gelangt; die Fasern sind überaus fein und deshalb schwierig zu verfolgen. — Ich will deshalb hier nur noch des Nervus opticus und seines Ursprungs gedenken. Ich stelle mir den Ursprung der Nerven so vor, dass von der Nervenzellenschicht der Decke des Lobus opticus die bezeichneten Längsfasern herziehen, bald von der Längsrichtung abweichend schräg abwärts laufen und sich an der Grenze zwischen Lobus opticus und Lobus ventriculi tertii zum Tractus opticus vereinigen. — Bei dieser Gelegenheit füge ich hinzu, dass das Chiasma nervorum die sich durchflechtenden Nervenbündel des Tractus enthält, aber sonst nichts besonderes darbietet.

Der Lobus ventriculi tertii.

Der feinere Bau des Lobus ventriculi tertii ist im Vergleich zu den bisher beschriebenen nicht besonders complicirt, jedoch liefern die in verschiedener Schnittrichtung angefertigten Präparate bei der mikroskopischen Untersuchung die Möglichkeit genauere Auskunft zu erhalten, sowohl über den dritten Ventrikel selbst, als auch über die Beziehung des Lobus ventriculi tertii zu den benachbarten Hirntheilen.

Ich gehe auch hier von einem Querschnitt aus. Ein Querschnitt, welcher gerade durch die Mitte des Lobus, d. h. die an der Oberfläche des Gehirns sichtbaren sogenannten Thalami geht, trifft unten genau das Chiasma nervorum opticorum. Die Form eines solchen Schnittes wäre etwa rundlich zu nennen; besser als die Beschreibung wird die Abbildung belehren (Fig. 19). In der Mitte befindet sich ein senkrechter Spalt, der dritte Ventrikel; derselbe ist nur unten spaltförmig, oben wird er durch Auseinanderweichen der ihn eingrenzenden Wände geräumig. Nach oben ist er offen, nach unten durch das Chiasma verschlossen.

Eine scharfe Abgrenzung der weissen und grauen Substanz ist nur in soweit bemerkbar, als die nächste Umgebung des Ventrikels dunkler erscheint, als der übrige Theil. Markhaltige Nervenfasern erscheinen seitlich als helle Flecke bei schwacher Vergrösserung.

In der nächsten Umgebung des dritten Ventrikels befinden sich in der Grundsubstanz eine grosse Anzahl kleiner Nervenzellen und Zellenkerne; je weiter von dem Ventrikel entfernt, um so spärlicher werden sie. — Auch hier sind sie reihenweise geordnet und durch faserige Grundsubstanz von einander getrennt. — An Nervenfasern finde ich ausser dem Chiasma nervorum opticorum nur jederseits eine Anzahl neben einander liegender querdurchschnittener Längsbündel.

Der ganze Lobus ventriculi tertii verhält sich in Betreff seines feineren Baus so wie der beschriebene Querschnitt.

Verfolgt man auf Querschnitten den Uebergang des Lobus opticus in den Lobus ventriculi tertii, so zeigt sich, dass der im vordern Abschnitt des Lobus opticus durch die Querbündel verdeckte Theil des Ventrikels sich vertieft, dabei der Hirnbasis näher rückt, ohne jedoch hierauszumünden. Bei weiterem Vorschreiten erhält der anfangs als Spalt erscheinende Ventrikel seitliche Erweiterungen in seinem Basaltheil (Fig. 18). Der Basaltheil des Lobus ventriculi tertii, welcher hinter dem Chiasma nervorum opticorum liegt, nannte ich Tuber cinereum. Jetzt zeigt sich nun, dass dieses Tuber eine kleine Höhle enthält, welche nichts weiter ist als der untere erweiterte Abschnitt der Höhle des Lobus ventriculi tertii. — Die Substanz des Tuber cinereum unterscheidet sich nicht von der des Lobus ventriculi tertii. — Es erstreckt sich aber die Erweiterung des Ventrikels auch etwas nach hinten, so dass auf Querschnitten sie als ein besonderes Lumen oder eine besondere Höhle erscheinen kann. — Hiermit stimmen die Resultate von senkrechten Längsschnitten durchaus überein; sie geben uns ferner darüber Auskunft, dass das Tuber cinereum nach Entfernung der Hypophysis sich nicht unten, sondern nach hinten öffnet, und demnach auch hinten durch die Hypophysis verschlossen wird. Auf Querschnitten kann man daher die Oeffnung nicht sehen. — An der obern Fläche setzt sich die Masse der Querfaserzüge immer schwächer werdend noch eine kleine Strecke auf den Lobus ventriculi tertii fort, so den dritten Ventrikel von oben schliessend.

Vorn hat der dritte Ventrikel ebenfalls eine basale Erweiterung. Einerseits setzt sich der dritte Ventrikel an der Oberfläche des Hirns fort in die zwischen den beiden Lobi hemisphaerici befindliche Längsfurche (Fig. 20 *c*); andererseits schiebt sich der dritte Ventrikel an der Hirnbasis vor, in jenen leicht gewölbten Theil hineinragend (Fig. 20 *f*), welcher vor dem Chiasma nervorum opticorum liegt und von mir als Lamina terminalis bezeichnet wurde. — Auf Querschnitten erscheint der in Rede stehende Abschnitt des dritten Ventrikels als ein besonderes Lumen unter dem hinteren Abschnitt der Lobi hemisphaerici. — Das Lumen ist spaltförmig, oben und unten etwas gerundet (Fig. 20 *f*).

Auch die Substanz der Lamina terminalis enthält nichts als kleine Nervenzellen und Zellenkerne.

Ich erwähnte bereits bei Beschreibung des Lobus ventriculi tertii der Längsbündel, welche zu beiden Seiten des Ventrikels liegen. Es sind die Bündel Fortsetzung von Fasern, welche aus dem Lobus opticus herziehen, jedoch muss ich behaupten, dass ein Theil der Fasern noch aus der Pars commissuralis oder Medulla oblongata herstammt, ein anderer Theil aber in dem Lobus opticus oder vielleicht im Lobus ventriculi tertii entspringt. Die Bündel nehmen entschieden im vordern Abschnitt an Masse zu, indem sie durch von oben herablaufende Fasern sich verstärken. — Die Bündel treten allendlich in die Basis der Hemisphären hinein.

Noch einer eigenthümlichen Zellengruppe muss ich beim Lobus ventricui tertii gedenken, welche am obern Rande dicht zur Seite des dritten Ventrikels liegt. Die Gruppe bildet eine ähnliche Figur, wie der Nucleus magnus der Pars commissuralis sie besitzt. Eine Reihe Zellen sind zu einer Kreislinie zusammengetreten. Die Zellen sind meist spindelförmig und haben durchschnittlich eine Grösse von 0,016 Mm. — Die Zellensäule erstreckt sich über die ganze Länge des dritten Ventrikels.

Die Lobi hemisphaerici und die Tubercula olfactoria.

Die Lobi hemisphaerici sind, wie bereits erwähnt, nur in der Mitte durch einen Längsspalt vollständig getrennt (Fig. 22); im übrigen hinten und vorn mit einander verwachsen.

Ein Querschnitt durch beide Lobi an der Stelle, wo dieselben völlig von einander geschieden sind, zeigt, dass jeder Lobus oben breit, unten schmal ist, und einen Hohlraum einschliesst, den Ventriculus lateralis (Fig. 22 *c* u. *d*). Der Ventrikel erscheint auf einem Querschnitt oben abgerundet, unten in eine Spitze auslaufend. In der Mitte der Höhle etwa ist an der medialen Wand ein Einschnitt, welcher auf eine hier laufende Furche zu beziehen ist. Zieht man von dieser Furche eine horizontale Linie an die laterale Wand, so theilt man dadurch den Ventrikel in einen obern grössern (Fig. 22 *c*) und einen untern kleinern Abschnitt (Fig. 22 *d*).

Jeder Lobus hemisphaericus besteht vorwiegend aus fein granulirter Grundsubstanz mit eingelagerten spindelförmigen, rundlichen oder birnförmigen Nervenzellen und zerstreuten Zellenkernen. Die Zellen (Fig. 24 b_1 b_2) und die Kerne sind in der nächsten Umgebung des Ventrikels sehr dicht und werden zur Peripherie hin immer spärlicher, so dass der Rand namentlich im lateralen und untern Abschnitt des Lobus ganz zellenfrei erscheint. Durch die von der Pia eindringenden stiftförmigen Fasern erhält die Randzone eine regelmässige Streifung.

Nervenfasern finden sich erstens als deutliche Längsfasern im untern Abschnitt des Lobus lateral von dem untern Theil des Ventrikels in Form kleiner neben einander liegender Bündelchen, zweitens in der medialen Wand des Lobus entsprechend der hier laufenden Furche sowohl der Länge nach, als schräg hinziehende in ziemlicher Anzahl.

Die beiden Lobi hemisphaerici sind mit ihren hintern Abschnitten sowohl unter einander, als mit dem Lobus ventriculi tertii innig verwachsen. — Um dieses Verhältniss zu schildern, muss ich Folgendes sagen: Die hintern Abschnitte jedes Lobus werden niedrig, etwa um die Hälfte der frühern Höhe, so dass der untere kleinere Abschnitt des Ventrikels verschwindet und nur der obere rundliche bleibt. Man stelle sich nun vor, dass beide mit einander unten verwachsene Lobi mit ihrer untern Fläche nicht allein den Lobus ventriculi tertii bedecken, sondern völlig mit ihm zu einer Masse verschmelzen. Oder man denke sich, dass der dritte Ventrikel, in die Lamina terminalis hineinragend, sich unter den hintern Abschnitt der Lobi hemisphaerici erstreckt. — Auf diese Weise hoffe ich, wird man die Querschnitte verstehen (Fig. 20), welche durch den hintern Theil der beiden Lobi gelegt worden sind. Man erkennt drei Lumina; das untere der Laminalis terminalis angehörige ist der dritte Ventrikel; die beiden seitlichen sind die hintern Abschnitte der Ventriculi laterales.

Die Substanz der Lamina terminalis geht ohne Grenze über in die Substanz der Lobi hemisphaerici.

Durch die Verwachsung der Lobi hemisphaerici unter einander und mit der Lamina terminalis wird zwischen den beiden Lobi hemisphaerici ein Raum abgegrenzt, welcher dem hintern Theil des die Lobi hemisphaerici trennenden Sulcus longitudinalis superior entspricht.

Der Raum (Fig. 20 *c*) erscheint auf Querschnitten fast rundlich, hat zum Boden die Masse, welche beide Hemisphären mit einander vereinigt, zu Seitenwänden die einander zugekehrten medialen Wände der Lobi hemisphaerici. — Die Decke des Raums wird zum Theil durch die genannten Wände gebildet, da die oberen Abschnitte der medialen Wände einander mehr genähert sind, als die untern, zum Theil durch die Pia mater. Der Raum ist, wie das Mikroskop lehrt, mit Cylinderepithel ausgekleidet, muss somit für einen Abschnitt der Centralhöhle des Nervensystems gelten. — Ich nenne ihn Ventriculus communis loborum hemisphaericorum. Er communicirt mit beiden Seitenventrikeln durch einen kurzen aber engen Canal, welcher die mediale Wand jedes Lobus hemisphaericus durchbohrt (Foramen Monroe).

Um die Communication der beiden Seitenventrikel mit dem dazwischen liegenden Ventriculus communis zu übersehen, so fertige man horizontale Längsschnitte an (Fig. 23); diese allein geben eine richtige und einfache Anschauung der fraglichen Verhältnisse, in welche Querschnitte allein niemals einen hinreichenden Einblick gewähren.

Im vordern Theil werden die Lobi hemisphaerici kleiner, ebenso auch ihre Höhle; die medialen Wände verschmelzen mit einander; die Höhlen verschwinden; nur ein oberer und unterer geringer Einschnitt deuten auf die ursprüngliche Gliederung in zwei Theile.

Was die Nervenfasern des Lobus hemisphaericus betrifft, so habe ich bereits Gelegenheit gehabt mitzutheilen, dass ein aus dem Lobus ventriculi tertii jederseits herstammendes Bündel sich einem andern von hinten her in den Lobus ventriculi tertii hineinziehenden anschliesst. Beide Bündel dringen nun vereint in die Basis der Hemisphären, so dass man jeder Hemisphäre entsprechend ein ziemliches starkes Längsbündel erkennt. — Aus einem Vergleich einer ganzen Reihe hinter einander folgender Querschnitte geht hervor, dass das betreffende Bündel allmälig schwächer werdend, sich bis nach vorn in den untern Theil der medialen Wand jedes Lobus hemisphaericus verfolgen lässt.

Ausserdem existiren zwei bedeutende Querfaserzüge. — Der eine liegt gerade an der Verschmelzungsstelle der Lobi hemisphaerici mit der Lamina terminalis. Er stellt sich auf Querschnitten dar als ein nach unten etwas gekrümmter Bogen, dessen seitlich gerichtete Schenkel in die Basis der Hemisphären ausstrahlen. Ferner existirt ein anderes, etwas kleineres Bündel, welches auch eine Bogenform hat und über dem oben beschriebenen dicht am Boden des Ventriculus communis liegt. Das Bündel kehrt seine concave Krümmung nach vorn und oben, seine Enden liegen in der medialen Wand des Lobus hemisphaericus, und lassen sich etwa bis zur Furche an der medialen Wand begleiten. — Ich betrachte beide Bündel gewissermassen als zu einem System gehörig und nenne sie Commissura anterior.

Die Tubercula olfactoria sind nichts weiter als die kugeligen vordern Abschnitte der beiden Hemisphären; das lehren horizontale und senkrechte Flächenschnitte am einfachsten, während Querschnitte leichter verwirren. — Beide Tubercula stellen eigentlich eine zusammenhängende Masse dar, an welcher nur durch den Sulcus longitudinalis superior und den Sulcus inferior die ursprüngliche Zusammensetzung zu erkennen ist. Sie sind gerade so gebaut, wie die Lobi hemisphaerici, d. h. sie bestehen aus granulirter Grundsubstanz mit zerstreuten spindelförmigen Nervenzellen. — Fertigt man Querschnitte durch die Tubercula olfactoria an, so wird man mitunter Bilder erhalten, welche im Centrum des kreisrunden Querschnittes eines Tuberculum eine grössere Menge Zellenkerne und nur in der Peripherie vereinzelte Nervenzellen zeigen. Dies Bild ist nicht so aufzufassen, als ob im Centrum des kugeligen Tuberculum ein Körnerhaufen läge und nur in der Peripherie Zellen, sondern jene Masse von Kernen ist nichts als die den vordern Abschnitt eines Ventriculus lateralis umziehende Anhäufung von Kernen.

Markhaltige Nervenfasern finde ich nicht in den Tubercula olfactoria. Dagegen sehr viel marklose, welche die ganze vordere convexe Oberfläche der Tubercula als mächtige Schicht bedecken. Ein regelmässiger Verlauf ist nicht erkennbar, sowohl auf Quer- wie auf Längsschnitten erscheint stets ein bedeutendes Gewirr von Fasern, welche nach allen Richtungen durcheinanderziehen. Aus diesen Fasern setzt sich der Nervus olfactorius zusammen.

Ein ganz kleiner Theil der Längsfasern an der medialen Wand jedes Lobus hemisphaericus lässt sich bis nach vorn in die Gegend des Tuberculum begleiten; wie es scheint, entstammen dieselben den obern Bündeln der Commissura anterior.

Alle Hirnhöhlen, welche im Verlauf der Mittheilung beschrieben werden, sind wie der Canal des Rückenmarks mit einer einfachen Lage kegelförmiger Zellen — Cylinderepithel — ausgekleidet. Die Zellen haben alle die Eigenthümlichkeit, dass von der der Peripherie zugekehrten Spitze des Kegels ein langer Fortsatz ausgeht, welcher dem Epithel ein regelmässiges Ansehen giebt. An einzelnen Stellen ändert sich das Epithel. An solchen Stellen, wo nämlich die betreffende Höhle nicht völlig durch Nervensubstanz verschlossen wird, sondern wo nur die Pia mater einen Verschluss bildet, da wird durch Uebergangsformen das Epithel zu einem Plattenepithel und überzieht als solches die dem Ventrikel zugewandte Fläche der Pia mater. So geschieht es an den Seitenwandungen des vierten Ventrikels, der ganzen hintern Fläche des Cerebellum, dem Ventriculus communis loborum hemisphaericorum u. s. w.

Die bindegewebige Pia umgiebt alle Hirntheile. Starke Fortsätze wie im Rückenmark werden nicht in die Substanz des Gehirns hineingeschickt; wohl aber viel zarte. — Die stiftartigen Fasern, welche von der Pia ausgehen, die Stützfasern, sind im Gehirn besonders entwickelt. Die feinen mit einer kleinen Verbreiterung der Pia aufsitzenden Fasern treten weit in die Substanz hinein als scharf contourirte Streifen. Die Stützfasern stehen sehr dicht und sind so regelmässig in ihrem Verlauf, dass gewisse Hirntheile deutlich auf Schnitten ein gestreiftes Ansehn erhalten, so z. B. das Cerebellum, die Decke des Lobus opticus, die Randzone der Lobi hemisphaerici (Fig. 24 *c*) u. s. w. Dadurch dass an einzelnen Stellen die Fortsätze der Epithelzellen hinzukommen, wird die Streifung noch stärker.

Die Plexus chorioidei des dritten und vierten Ventrikels stellen sich mit grosser Klarheit als gefässhaltige Fortsätze der Pia dar, welche an ihrer der Höhle zugekehrten Fläche ein Plattenepithel tragen.

Die Glandula pinealis erscheint ebenfalls nur als ein solches Convolut von Blutgefässen; vielleicht ist sie beim Frosch nur als ein Theil des Plexus chorioideus aufzufassen.

Der Hirnanhang besteht aus zwei Theilen. — Der obere sich unmittelbar an das Tuber cinereum anlehnende Theil wird durch bindegewebige Grundsubstanz von mehr faserigem als granulirtem Aussehn und Blutgefässen gebildet. Der untere Theil besteht (Fig. 25) aus ziemlich dicht neben einander liegenden Schläuchen, welche durch Blutgefässe von einander getrennt werden. Die Schläuche erscheinen als cylinderförmige Röhren, welche mit einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet sind; jedoch erfüllt das Epithel die Röhren so vollständig, dass kein Lumen sichtbar ist.

Ich habe mich vergeblich bemüht, den Zusammenhang der Epithelialschläuche mit dem Epithel des Ventriculus tertius zu finden, jedoch nichts gefunden; trotzdem stehe ich nicht an, nach Analogie einen früheren oder wenigstens zeitweiligen Zusammenhang zwischen beiden zu behaupten.

Ueber die Blutgefässe des Gehirns weiss ich nichts Besonderes zu berichten.

III.

Ich beginne auch beim Gehirn die historisch-kritischen Bemerkungen mit Carus.

Carus [1]) unterscheidet am Gehirn des Frosches wie am Gehirn aller Thiere drei Hauptmassen, welche er die Centralmassen des Geruchssinns (Lobi hemisphaerici), die des Gesichtssinns (Lobus opticus) und die der räumlichen Bewegung (Cerebellum und Medulla oblongata) nennt.

---

[1]) Carus, l. c. p. 174.

Die Centralmasse des Geruchssinns besteht aus den beiden länglich runden, röthlichen Riechnervenganglien, welche vorn mit einander verwachsen, hinten durch eine Commissur (Commissura anterior) verbunden sind. Carus[1]) kennt bereits den Ventriculus lateralis, beschreibt aber irrthümlich, dass beide Ventrikel vorn mit einander communicirten; er bildet auch diese in Wirklichkeit nicht existirende Communication ab. — Die am Boden des Ventriculus lateralis zu Tage tretende Anschwellung wird als Corpus striatum gedeutet. Auch die mediale Oeffnung der Ventrikel kennt Carus, beschreibt sie aber in folgender eigenthümlichen Weise[2]): »Die Decke der in den Riechnervenhügeln befindlichen Höhle schlägt sich nun vom äussern Rande dieser Anschwellung nach innen um, wodurch dann nach hinten zwei Eingänge zu diesen Höhlen offen bleiben.«

Von dem Lobus ventriculi tertii meldet Carus, dass die Autoren diesen Theil, seiner Ansicht nach fälschlich, als Thalami nervi optici oder hintere grosse Hirnganglien benennten, dass dieselben vielmehr als die Ganglien der Hemisphären zu bezeichnen und aufzufassen seien; sie beständen aus »Fasersubstanz«.

Von dem Lobus opticus oder wie Carus[3]) sagt von den »Sehhügeln« heisst es sehr richtig: »sie bestehen eigentlich nur aus einem einzigen hohlen Ganglion, von dessen äussern Seitenwänden, und zwar von ihrem untern Rande die Sehnerven, gerade so wie bei den Fischen, ausgehen.«

Carus beschreibt ferner »eine Ansammlung von Gangliensubstanz« an der Hirnbasis als Tuber cinereum. — Die Zusammensetzung des Hirnanhangs aus zwei Abtheilungen ist ihm auch bekannt.

An der dritten »Hauptmasse« wird der vierte Ventrikel richtig beschrieben und das Cerebellum »ein schmales Markbändchen« genannt.

Die Hirnnerven anlangend, so wird von den drei kleinen Hülfsnerven des Auges nichts weiter gesagt, als dass dieselben sich so verhalten wie bei den Fischen. Vom Kiefernerven (Trigeminus) und Vagus sagt er, dass sie aus der Seitenwand der vierten Hirnhöhle hervorgehen. Dagegen heisst es vom Acusticus[4]): »Diesen letzteren sehen wir hier zuerst deutlich als einen besonders für sich bestehenden Nerven erscheinen und finden nur, dass sein Hülfsnerv, die Portio dura, durch ein von der Wurzel des Kiefernerven ausgehendes Bündel dargestellt

---

1) Carus, l. c. Taf. III, Fig. 14.

2) Carus, l. c. p. 175.

3) Carus, l. c. p. 177.

4) Carus, l. c. p. 179.

wird.« Hier ist Carus offenbar nicht zu der richtigen Auffassung des Verhältnisses des Nervus trigeminus zum Acusticus gelangt.

Tiedemann[1] vergleicht den Lobus opticus den Vierhügeln des menschlichen Gehirns und lässt die Sehnerven davon entspringen. Der Lobus ventriculi tertii wird beschrieben als zwei solide durch eine Commissur mit einander verbundene Erhabenheiten, als Anschwellungen der nach vorn laufenden Hirnschenkel. Sie sind nicht die Ursprungsstellen des Sehnerven. Als Corpora striata werden mit Recht die kleinen im Seitenventrikel befindlichen Hügel bezeichnet. Die Lobi hemisphaerici werden richtig beschrieben und richtig als Hemisphären des grossen Hirns gedeutet. Corpus callosum so wie Cornu Ammonis werden vermisst.

Die von Treviranus[2] gegebene Beschreibung wird durch die von ihm vertretene Auffassung und Deutung der Theile etwas schwer verständlich. Er nennt die Lobi hemisphaerici die vorderen Hemisphären, den Lobus opticus die hinteren Hemisphären und hält die letzteren für eine Vereinigung der Vierhügel mit dem hinteren Theil der Sehügel des Säugethiergehirns. — In einer spätern Abhandlung[3] sucht er diese Ansicht gegen diejenige zu vertheidigen, welche in dem Lobus opticus nur die Vierhügel sehe.

Serres[4] ist nur anzuführen wegen der sehr unkünstlerisch ausgeführten Abbildung des Froschgehirns und als Vertheidiger der Tiedemann'schen Ansicht, dass der Lobus opticus den Vierhügeln gleich zu setzen sei.

Volkmann[5] giebt eine Beschreibung der Hirnnerven, aus welcher ich Folgendes hervorhebe. — Der Ursprung des Nervus trochlearis wird unrichtig angegeben, er soll nämlich vom obern und hintern Rande der Vierhügel (Lobus opticus) herkommen. Hier finde ich zuerst die Ansicht, dass der mit dem Acusticus aus der Medulla hervortretende Nervenstamm, welcher sich in das Ganglion Gasseri einsenkt, als Nervus facialis aufzufassen sei. — Den Nervus abducens lässt er unrichtig aus dem vordern Spalt (Sulcus longitudinalis inferior) hervorgehen, während der Nerv neben dem Sulcus von der Basalfläche entspringt.

---

[1] Tiedemann, l. c. p. 124.

[2] Treviranus, Untersuchungen über den Bau und Functionen des Gehirns, Bremen 1820. Ueber die Verschiedenheiten der Gestalt und Lage der Hirnorgane in den verschiedenen Classen des Thierreichs p. 38.

[3] Treviranus, Ueber die hintern Hemisphären des Gehirns der Vögel, Amphibien und Fische. Zeitschrift für Physiologie, herausgegeben von Tiedemann und Treviranus. Heidelberg und Leipzig 1831, p. 39.

[4] Serres, Anatomie comparée du cerveau dans les quatres classes des animaux vertebrés I u. II. Paris 1824.

[5] Volkmann, Vom Bau und Verrichtungen der Kopfnerven des Frosches. Müller's Archiv 1838, p. 70.

Leuret[1] giebt sehr allgemeine Bemerkungen über das Gehirn der Reptilien. Er zählt unter den Commissuren des Gehirns das Corpus callosum auf, ohne es jedoch zu beschreiben, so dass ich nicht weiss, was er darunter versteht. Ich finde beim Frosch kein Corpus callosum. Was **Leuret** als Commissure anterieure und posterieure bespricht, sind die gleichnamigen Commissuren meiner Beschreibung. Was er dagegen Commissure inferieure und Commissure diffuse nennt, ist mir unverständlich geblieben. — Der Nervus facialis soll als ein kleiner Nerv zwischen Acusticus und Trigeminus entspringen; die Nerven Vagus und Glossopharyngeus werden gewiss mit Unrecht, als zwei besondere Nerven beschrieben.

Die Beschreibungen von **Longet**[2] schliessen sich an die seiner Vorgänger **Carus**, **Tiedemann**, **Serres**. Unter anderm betont er, dass den Reptilien eine Brücke fehle, ebenso das Corpus callosum und Fornix. — Der Lobus opticus wird als Corpus quadrigeminum gedeutet.

Fischer[3] beschäftigt sich mit dem Ursprung der Hirnnerven. In Betreff des Ursprungs des Trochlearis und des Facialis stimmt er mit **Volkmann** überein. Der Nervus vagus soll beim Frosch nur eine Wurzel haben, was gewiss unrichtig ist. — Den ersten Spinalnerv hält er für den Hypoglossus.

Ueber die Mittheilungen **Guillot**'s[4] lässt sich, ohne genau auf das eigenthümliche System seiner Betrachtungsweise einzugehen, gar keine kurze Uebersicht geben. Ein specielles Eingehen auf die Einzelheiten scheint mir nicht nöthig; die Abbildungen über das Froschgehirn sind keineswegs naturgetreu.

Von **Hannover**[5] rühren die ersten mikroskopischen Untersuchungen des Hirns des Frosches her, welche ziemlich dürftig sind. Nach **Hannover** bestehen die Tubercula olfactoria aus Nervenzellen, von denen der Nervus olfactorius entspringt. Auch die Lobi hemisphaerici bestehen aus Nervenzellen. In den Thalami fand er kleine Zellen, von denen der

---

[1] **Leuret**, Anatomie comparée du système nerveux. Tome premier, Paris 1839. pag. 228.

[2] **Longet**, Anatomie et Physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertebrés. Paris Tome I. u. II. 1842.

[3] **Fischer**, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berlin 1843.

[4] **Guillot**, Exposition anatomique de l'organisation du centre nerveux dans les quatres classes d'Animaux vertebrés. 1844.

[5] **Hannover**, Recherches microscopiques sur le système nerveux. Kopenhague 1844.

Nervus opticus herkommen soll. — In den Corpora quadrigemina (Lobus opticus) finden sich nur rundliche Zellen mit zwei Fortsätzen, in den untern Abschnitt ziehen Fasern aus der Medulla oblongata; doch giebt es auch darin querlaufende Fasern. — Im Cerebellum fand er ganz kleine Nervenzellen und grosse mit deutlichen Fortsätzen.

Blattmann[1]) giebt in seiner Beschreibung des Gehirns mancherlei unrichtig an. Die Angabe: »Sie (die Hemisphären) besitzen eine hintere und eine vordere Commissur, zuweilen bemerkt man selbst zwischen diesen beiden noch einen kleinen Balken aus grauer, sehr leicht zerreissender Subtanz, welche quer von einer Halbkugel zur andern gespannt ist« ist unrichtig. Solch ein kleiner grauer Balken existirt nicht.

Sehr naiv ist die Bemerkung: »Die übrigen Hirnnerven (ausser Olfactorius und Opticus) sind schwach und reissen meistens bei der Präparation ab.

Das verlängerte Mark zeichnet sich nach Blattmann durch grosse Einfachheit aus und besitzt keine ganglienartigen Körper, — was Niemand heute zugeben wird.

Der Verlauf der Rückenmarksstränge im Gehirn wird so geschildert: die hinteren Strangpaare krümmen sich nach oben und einwärts und senken sich in das Cerebellum; die Seitenstränge ziehen unter dem Kleinhirn hindurch in die Vierhügelmasse, um sich hier aufzulösen; die vorderen Stränge ziehen nach vorn, zum Theil im Tuber cinereum sich auflösend, zum Theil an der Sehnervenkreuzung sich betheiligend; zum Theil in die Sehhügel und Hemisphären eintretend.

Das Kleinhirn soll weisse und graue Substanz mit einander vermengt enthalten. — Die Fasern des Cerebellum stammen entweder aus den hintern Rückenmarkssträngen, oder bilden eine Schlinge um die Medulla oblongata, deren seitliche Enden sich in das Kleinhirn hinein fortsetzen.

Die Vierhügel deutet er als Aufnahmeorgane der Seitenstränge des Rückenmarks, welche hier bündelweise enden sollen. — Interessant ist mir, wie er einen hier neu entstehenden Faserzug beschreibt: »Das erste Paar (der Faserzüge) zieht an der obern Wand jeder Halbkugel nahe bei der Mitte nach vorn bis zum Sehhügel, wendet sich dann nach aussen, und schlägt sich um die äussere Seite der Sehhügel nach vorn und unten gegen die Sehnervenkreuzung.« Der Sehnerv wird durch das Bündel Längsfasern gebildet. — Ich meine, dass Blattmann hier den Ursprung des Sehnerven richtig beschrieben hat. — Ueberdies sollen noch andere Faserzüge von den Vierhügeln und den Sehhügeln zum Chiasma hinziehen.

---

[1]) Blattmann, l. c.

Stannius[1]) spricht, indem er die beiden Seitenhälften des mittlern Hirntheils als gesondert ansieht, sowohl von zweien Lobi optici, als auch von zweien Lobi ventriculi tertii; wozu ich keinen Grund sehe; mir scheint die Auffassung eines einfacher, welche auch Johannes Müller vertritt. Es heisst ferner: »Unter dem hintern Saume dieser Lobi optici und von demselben bedeckt, also vor dem Cerebellum liegen paarige in der Mitte zusammenhängende, den Aquaeductus unmittelbar überwölbende Körper, den Lagenverhältnissen nach an Vierhügel erinnernd.« — Ich habe in der früher gegebenen Beschreibung dieser Höcker gedacht und bemerke nun bei dieser Gelegenheit, dass sie weder mit den Vierhügeln, noch mit scheinbar ähnlich liegenden Körperchen im Gehirn der Fische, etwas zu thun haben.

Reissner[2]) beschreibt sehr genau die vom Gehirn verschiedner ungeschwänzter Batrachier angefertigten Querschnitte; die Ergebnisse von Untersuchungen an Längsschnitten sind, mit alleiniger Ausnahme des Cerebellum, nicht bei der Darstellung berücksichtigt worden.

Auch Reissner schliesst sich an die bereits erwähnte Ansicht, dass der vom Acusticus zum Ganglion Gasseri hinziehende Nerv als Portio dura oder als Nervus facialis zu betrachten sei; warum wird nicht mitgetheilt.

Der von mir einheitlich aufgefasste und als Lobus opticus bezeichnete Hirntheil wird von Reissner als Corpora geminata aufgeführt und als zwei längliche Körper beschrieben. — Es heisst über dieselben[3]): »Der Aquaeductus Sylvii erscheint vorn und hinten als eine schmale Höhle, welche sich nach oben erweitert und vorn eine bedeutendere Höhe als hinten hat; in der Mitte fliesst er mit den Höhlen der Corpora geminata zusammen und bildet mit ihnen einen grossen im Querschnitt T förmig erscheinenden Hohlraum.« — Gegen diese Auffassung spricht, abgesehen von dem ganzen einheitlichen Bau des Lobus opticus, besonders der Umstand, dass es offenbar sehr willkürlich erscheint, nur einen kleinen Theil des ganzen Ventriculus lobi optici als Aquaeductus Sylvii zu bezeichnen, da entschieden der ganze Ventriculus lobi optici dem Aquaeductus Sylvii im Gehirn des Menschen zu vergleichen ist. — Will man die Bezeichnung »Aquaeductus Sylvii«

---

[1]) Stannius, Handbuch der Zootomie, 2. Aufl. Berlin 1856. Wirbelthiere 2. Buch Amphibien pag. 140 u. 142.

[2]) Reissner, der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier untersucht und beschrieben. Dorpat 1864.

[3]) Reissner, pag. 42.

auf einen Ventrikel des Froschhirns übertragen, so darf das nur geschehen, indem man die ganze Höhle des Lobus opticus als Aquaeductus bezeichnet, so thut es z. B. Stannius[1]) in der älteren Auflage seines Lehrbuchs.

Der an der Hirnbasis sichtbare Theil des Lobus ventriculi tertii wird so benannt, dass der vor dem Chiasma nervorum opticorum befindliche Abschnitt Tuber cinereum, der hinter dem Chiasma befindliche Abschnitt Infundibulum heisst. Das ist willkürlich und erschwert das Verständniss. Infundibulum und Tuber cinereum, vom Gehirn des Menschen hergenommene Ausdrücke, bezeichnen nicht zwei verschiedene Dinge, sondern das Infundibulum oder der Trichter ist nur der nach unten sich zuspitzende Theil des Tuber cinereum (cf. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie, I. Band, 2. Aufl. 1842, p. 1826). Will man den vor dem Chiasma gelegenen Theil richtig in der Weise bezeichnen, dass dadurch sofort die vergleichende Beziehung zum Gehirn des Menschen gegeben ist, so kann das nur geschehen, wenn man, wie ich es gethan, den Ausdruck Lamina terminalis (Substantia perforata media anterior Krause) wählt. — Auch in der Auffassung des Verhaltens der beiden Ventriculi laterales zu dem dazwischen liegenden Ventriculus communis kann ich Reissner nicht beistimmen. »Ihre Höhlen« heisst es »die Ventriculi laterales, sind vollständig von einander geschieden, münden jedoch hinten, wo sie den Thalami optici aufliegen, vermittelst einer Oeffnung oder eines Canals, welcher als Foramen Monroi angesehen werden kann, nach innen aus.« Ein horizontaler Flächenschnitt, wie ich denselben gezeichnet, giebt gewiss eine andere Auffassung, welche ich durch die Bezeichnung Ventriculus communis für den mittleren Raum angebahnt zu haben hoffe.

Die Gruppe der Nervenzellen, welche ich als Nucleus centralis bezeichnet habe, rechnet Reissner in gewissem Sinne noch zum Rückenmark und nennt sie »obere innere Gruppe von grossen Nervenzellen«[2]); dies ist meiner Ansicht nach nicht richtig. Diese Zellengruppe, welche dem Vaguskern in der Medulla oblongata der Fische, den Nervenkernen am Boden des vierten Ventrikels im Gehirn der Säugethiere offenbar entspricht, hat auch hier im Froschgehirn eine ähnliche Bedeutung und gehört gewiss zur Medulla oblongata. — Reissner scheidet ferner in der Medulla oblongata die Fortsetzung der Zellengruppe der Unterhörner in zwei Theile, als obere äussere und untere Gruppe, wozu ich keine Nöthigung finde.

---

[1]) Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846, pag. 181.

[2]) Reissner, l. c. pag. 113.

Die einzelnen Nervenkerne anlangend, so spricht **Reissner**[1] von einem Abducenskern; derselbe ist nicht genau genug beschrieben worden, um ihn wiederzufinden; mir ist es nicht gelungen, einen besondern Abducenskern zu sehen. — **Reissner** scheint ferner[2] den hintern Abschnitt des Acusticuskerns für den Vaguskern zu halten, worin ich ihm nicht beistimmen kann; der Vagus bezieht seine Wurzelfasern von Längsbündeln, welche weit über diese Zellen hinaus zu verfolgen sind.

In der sehr ausführlichen Beschreibung des Verlaufs der Hirnnerven, so weit ich dieselbe verstanden habe, finde ich nichts Besonderes hervorzuheben; nur scheint **Reissner** die hintern, isolirt verlaufenden ganz kleinen Wurzelbündelchen des Vagus übersehen zu haben.

In Bezug auf die von **Reissner** gelieferte Beschreibung des Cerebellum, die einzige, bei welcher auch Längsschnitte berücksichtigt sind, muss ich Folgendes bemerken (**Reissner** pag. 65—67 und 102—104): **Reissner** nennt die vordere Schicht des Cerebellum weiss und die hintere grau. Da nun, wie leicht erkennbar, die vordere Schichte der grauen Rinde des Cerebellum des Menschen, die hintere der rostfarbenen und der weissen Substanz entspricht, so scheint mir hier für den Frosch die Bezeichnung weiss für die vordere Schicht ganz unstatthaft. Dadurch wird nur dem Missverständniss ein Vorschub geleistet. — **Reissner**[3] sucht seinen Ausdruck »weiss« für diesen und ähnliche Fälle zu vertheidigen und sagt »so bleibt nichts Anderes übrig, als für die graue Substanz das als mikroskopisches Merkmal gelten zu lassen, dass sie an zelligen Bestandtheilen überaus reich, während die weisse deren verhältnissmässig nur wenige besitzt.« Ich kann diese Argumentation nicht gelten lassen, weiss ist nur das, was weiss aussieht, und grau, das was grau aussieht. Die von **Reissner** im Cerebellum und an andern Orten weiss genannten Theile sind gar nicht weiss, sondern auch grau. Will man aber einen histiologischen Unterschied zwischen beiden Substanzen, so ist es nicht die Abwesenheit oder Anwesenheit der Zellen, sondern die Abwesenheit oder Anwesenheit von markhaltigen Nervenfasern. Dort wo markhaltige Nervenfasern reichlich vorhanden sind, da erscheint die Substanz weiss, wo dieselben fehlen, grau.

Die durch die stiftartigen Fortsätze der Pia mater bedingte Streifung des Cerebellum finde ich nicht berücksichtigt.

Beim Lobus opticus schildert **Reissner** nur die Querfaserzüge;

---

[1] **Reissner**, l. c. pag. 49.

[2] **Reissner**, l. c. pag. 57.

[3] **Reissner**, l. c. pag. 95.

über die Längsfasern und ihr Verhältniss zum Nervus opticus finde ich keine Angaben. Die Körperchen der Decke werden alle als »Körner« bezeichnet und demnach eine äussere, mittlere und innere Körnerschicht angenommen. Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass jene Zellenkerne durchweg so regelmässig gelagert sind, um darnach so viele Schichte anzunehmen.

Den Ventriculus communis loborum hemisphaericorum bezeichnet **Reissner** als eine »länglich viereckige Grube«.

Das am Boden dieser »Grube« erscheinende in die Lobi hemisphaerici vorn austretende Querbündel deutet **Reissner** als Corpus callosum. Das darunter liegende Querbündel erhält weiter keine Bezeichnung. Ich fasse das obere Bündel nicht als Corpus callosum, weil die Lagerung desselben am Boden der gemeinschaftlichen vordern Hirnhöhle mir zur sonstigen Lage des Corpus callosum nicht recht passen will. Mir vielmehr scheint es, als ob beide Querbündel der Commissura anterior der Säuger nach Lage und Aussehen sehr bequem zu vergleichen sind; das untere Bündel würde dann dem in die Corpora striata, das obere Bündel dem nach vorn in die Tubercula olfactoria hineinziehenden Theil entsprechen.

Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Säugethiere.

I. Das Kaninchen.

A. Das Rückenmark.

Ich übergehe die Beschreibung der äussern Form und Gestalt, als allgemein bekannt.

Das Rückenmark des Kaninchens besteht aus der grauen centralen Substanz und der die letztere umgebenden weissen. Von der centralen grauen Masse dringen nach oben und nach unten je zwei breite Fortsätze in die weisse Substanz hinein; auf einem Querschnitt erscheint dabei auf weissem Grunde eine gewöhnlich H förmig genannte Figur. Ich unterscheide daran den Centraltheil, welcher den Rückenmarkscanal einschliesst, und zwei Paar abgehende Fortsätze als Ober- und Unterhörner. Mit Rücksicht auf die Längenausdehnung der grauen Substanz könnten die Hörner auch als graue Ober- und Untersäulen bezeichnet werden. — Ueber die Formverschiedenheiten, welche die graue Substanz auf Querschnitten durch verschiedene Gegenden des Rückenmarks darbietet, gehe ich hinweg und wende mich zu den Resultaten der mikroskopischen Untersuchung.

Die graue Substanz ist in ihrem Aussehen nicht an allen Stellen eines Querschnitts ganz gleich. Der Grund dafür liegt zum Theil an der verschiedenen Beschaffenheit der Grundsubstanz, zum Theil an den in die letztere eingelagerten nervösen Elementen, Nervenzellen und Nervenfasern. — Je geringer die Beimischung von markhaltigen Nervenfasern, desto reiner tritt die molekuläre Beschaffenheit der Grundsubstanz hervor; namentlich findet dies statt in dem obersten Abschnitt der Oberhörner. Es wird daher dieser Abschnitt, welcher ebenso wie die Form der grauen Substanz in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks wechselt, mit dem besondern Namen der Substantia gelatinosa Rolandii bezeichnet. Die Abgrenzung der weissen Substanz von der grauen ist im Allgemeinen scharf, nur an der Basis der Oberhörner, d. h. dort, wo die Oberhörner sich vom Centraltheil absetzen, findet an der lateralen Seite ein allmäliger Uebergang der grauen Substanz in die weisse statt, der Art, dass ein Netzwerk mit grauer Fäden und weissen Lücken gebildet wird. Diese Formatio reticularis, wie **Deiters** sie genannt hat, ist im vorderen Theile des Rückenmarks stärker entwickelt als im hinteren. Obgleich der gewählte Namen nur theilweise der Anordnung entspricht, in so fern als er nur das Verhalten auf einem Querschnitt kennzeichnet, so behalte ich ihn bei, weil er sich bereits eingebürgert hat.

Durch die graue Substanz zerstreut sind rundliche, feingranulirte Gebilde, welche 0,004—0,006 Mm. im Durchmesser halten und Zellenkernen gleich sehen. Ich halte sie für die Kerne der molekulären Grundsubstanz; sie sind besonders zahlreich in der Substantia gelatinosa Rolandii, fehlen aber in keinem Abschnitt der grauen Substanz.

Unter den Nervenzellen unterscheide ich nach der Grösse: grosse, mittlere und kleine Nervenzellen

Die grossen Nervenzellen sind vielstrahlig, d. h. mit mehreren Ausläufern, welche sich hie und da dichotomisch theilen, versehen, messen durchschnittlich 0,040—0,056 Mm., selten 0,080 Mm. Sie befinden sich hauptsächlich im unteren Abschnitt jedes Unterhornes und bilden hier die (cf. Fig. 32*d*) laterale Gruppe (oder laterale Nervenzellensäule), auch Gruppe der Unterhörner genannt. Vereinzelte grosse Nerven und Zellen liegen in der Nähe des Centralcanals und in der Basis der Oberhörner.

Die Nervenzellen mittleren Kalibers von 0,020—0,040 Mm. und des kleinsten Kalibers von 0,004—0,020 Mm. sind spindelförmig oder dreieckig und haben sehr lange ungetheilte Fortsätze. Sie sind regellos durch die graue Substanz zerstreut, bilden keine gesonderten Gruppen. In so fern aber jedoch die grösste Anzahl der genannten Nervenzellen sich im Centraltheil der grauen Substanz neben dem Centralcanal findet, dürfte es erlaubt sein, von ihnen als von einer centralen Gruppe (Fig. 32 *c*) im Gegensatz zu der oben erwähnten lateralen zu reden. — Ueber die Basis der Oberhörner hinaus werden die Nervenzellen mittleren Kalibers spärlich, es erhalten sich nur die allerkleinsten Spindelzellen, welche auch in der Substantia gelatinosa Rolandii angetroffen werden. Der Unterschied zwischen der centralen und lateralen Nervenzellgruppe tritt sehr deutlich hervor auf einem senkrechten Längsschnitt (Fig. 32). Die Zellen der lateralen Gruppe durch ihre Grösse auffallend, senden ihre Ausläufer vorherrschend in ihrer Längsrichtung d. h. nach hinten und nach vorn aus; mitunter tritt die Längsrichtung der Fortsätze nicht hervor, indem die Fortsätze keine Richtung bevorzugen, sondern nach allen Seiten aus einander fahren. Die Zellen der centralen Gruppe dagegen sind zum grössten Theil so gelagert, dass der Längsdurchmesser der spindelförmigen Zellen annähernd senkrecht zur Längsaxe des Rückenmarks steht. In dieser senkrechten Richtung oder von oben nach unten gehen auch die meisten Ausläufer von den Zellen ab.

Der Centralcanal ist ausgekleidet mit einer Schichte Cylinderepithel; in der nächsten Umgebung desselben sind die Kerne der Grundsubstanz ziemlich zahlreich. Entsprechend dem Sulcus longitudinalis superior ziehen von der Pia bis zu den Epithelzellen Fäden oder Fasern, welche sich mitunter wie die langgestreckten Fortsätze der Epithelzellen ausnehmen.

Nervenfasern, markhaltige und marklose finden sich vereinzelt oder in kleinen Gruppen bei einander in der grauen Substanz, ausschliesslich markhaltige bilden die sogenannte weisse Substanz.

Die Richtung der Fasern ist verschieden.

Längsfasern (Fig. 32 *e*) finden sich in grosser Menge in der weissen Substanz und in den weissen Maschen der Formatio reticularis (Fig. 32 *b*), vereinzelt in der grauen Masse; sie sind an Stärke einander ungleich. Man übersieht das Kaliber am leichtesten auf einem Querschnitt. Die stärksten Fasern liegen zwischen den beiden Unterhörnern und den davon abgehenden unteren Wurzeln (Unterstränge); die feinsten liegen zwischen den Oberhörnern und den abgehenden oberen Wurzeln (Oberstränge); starke und feine vermischt befinden sich in demjenigen Theil der weissen Substanz, welcher einerseits durch die laterale Grenze der grauen Substanz, andererseits durch die obern und untern Wurzeln einer Seite begrenzt wird als Seitenstränge.

Die in der Ebene eines Querschnittes laufenden Nervenfasern können entweder die Richtung von oben nach unten einhalten, also senkrecht verlaufen oder von einer Seite zur andern, d. h. wagrecht; letztere werden gewöhnlich als Querfasern bezeichnet. Ueberdies haben viele Fasern einen zwischen beiden genannten Richtungen schwankenden Verlauf. Ebenso giebt es viele Fasern, welche beim Uebergang aus der Ebene des Querschnittes in die Längsrichtung schräg verlaufen.

Die in der grauen Substanz nach allen Richtungen laufenden Nervenfasern entziehen sich der grossen Mannigfaltigkeit wegen einer eingehenden Beschreibung, doch lassen sich die senkrecht oder wagrecht ziehenden Nervenfasern leicht auffassen.

Unterhalb des Centralcanals an der Grenze der grauen und weissen Substanz, bald mehr in die graue, bald mehr in die weisse hineinragend, befindet sich ein System von einander vielfach kreuzenden Nervenfasern. Sicher lässt sich nur erkennen, dass die Fasern von einer Seite der grauen Substanz auf die andere ziehen. Man nennt das Fasersystem Commissura inferior. — Oberhalb des Centralcanals liegen, jedoch nicht auf allen Querschnitten spärliche Fasern, welche in wagrechter Richtung von der Basis eines Oberhorns zu der des anderen sich verfolgen lassen (Commissura superior).

Nervenfasern, welche senkrecht laufen, liegen im medialen Abschnitte der Oberhörner; sie stehen offenbar zu den oberen Wurzeln in Beziehung.

Die obern Wurzeln der Spinalnerven bestehen aus feinen Fasern. Die Bündel, sobald sie an die Peripherie des Rückenmarks herangetreten sind, was meistens im Niveau der oberen Spitze der Oberhörner geschieht, fahren auseinander. Ein Theil der oberen Bündel zieht über die Oberhörner hinweg bis in die Oberstränge hinein und verschwindet zwischen den Längsfasern derselben. Senkrechte und horizontale Längsschnitte geben Auskunft, dass jene Bündel nach hinten und vorn umbiegend, sich den Längsfasern der Oberstränge anschliessen. — Die unteren Bündel der oberen Wurzel treten in die Oberhörner ein, biegen nach unten um, durchsetzen die Substantia gelatinosa Rolandii und laufen im lateralen Theile der Oberhörner nach unten, um in der Gegend des Centralcanals zu verschwinden. Die Wurzelbündel schliessen sich dabei jenen erst erwähnten senkrechten Faserzügen an. Andere Bündel der Wurzel gehen über dem Centralcanal in die Fasern der Commissura superior über. — Bündel der oberen Wurzel in die Commissura inferior oder zu den lateralen Zellengruppen zu verfolgen, vermochte ich nicht.

Senkrechte Längsschnitte zeigen wie erwähnt, die Umbiegung gewisser Wurzelbündel in Längsfasern der Oberstränge; ferner aber lehren sie, dass jene senkrechten Faserzüge der Oberhörner ihren Ursprung im

Centraltheil der grauen Substanz haben (Fig. 32). Es bilden diese senkrechten Züge aber keine durch das ganze Rückenmark sich erstreckende continuirliche Masse, sondern sind in mehr weniger regelmässigen Abständen von einander durch graue Masse getrennt. — Die Bündelchen sammeln offenbar ihre Fasern von den Nervenzellen des Centraltheils, ziehen senkrecht in die Oberhörner hinauf, um sich bei der Bildung der oberen Wurzel zu betheiligen.

Die unteren Wurzeln bestehen aus starken Fasern und zeigen auf Querschnitten ein sehr einfaches Verhalten, sie setzen sich aus drei oder vier oder mehr kleinen Bündeln zusammen, welche meist schräg, selten senkrecht zu den Unterhörnern aufsteigen. Die Fasern der einzelnen Bündel fahren sofort nach Eintritt in die graue Substanz der Unterhörner pinselförmig auseinander, so dass sie mit den Fasern der benachbarten Bündel sich kreuzen und zwischen den Nervenzellen verschwinden. Einzelne Bündel oder Fasern lassen sich über die laterale Gruppe hinaus in die Gegend des Centralcanals verfolgen, andere weichen medianwärts ab und verlieren sich in der Gegend der Commissura inferior. Längsschnitte, sowohl senkrechte als horizontale geben kein besondern Aufschlüsse, ein Umbiegen der Wurzeln in Längsfasern hab ich nicht nachweisen können. Auf schrägen Längsschnitten, welche di Richtung der eintretenden Wurzeln trafen, sehe ich die Bündel di weisse Substanz durchsetzen und nach Eintritt in die laterale Grupp zwischen den Zellen verschwinden.

B. Das Gehirn.

Ich sende auch hier eine Beschreibung des Gehirns, wie sie au der gewöhnlichen anatomischen Präparation hervorgeht, voraus, we dadurch allein die nachfolgende Beschreibung des mikroskopischen Befundes in gehöriger Weise verständlich wird. Eine Einzelbeschreibun des Kaninchenhirns existirt, so viel ich weiss, nicht. — Ich muss leide meine Absicht, die Beschreibung durch eine Anzahl Abbildungen z illustriren, aufgeben; aber es ist das Kaninchen ein so sehr leicht z beschaffendes Object, dass jeder, der sich mit demselben vertrau machen will, ein solches leicht haben kann. Ueberdies verweise ich a einige, freilich das Gehirn eines Hasen illustrirende Figuren in Volkmann's Anatomia animalium tabulis illustrata Leipzig 1831, Taf. XV welche aber dem Gehirn des Kaninchens ganz und gar gleichen, und a Krause's Anatomie des Kaninchens Leipzig 1868.

Bei Betrachtung der oberen Fläche des Gehirns unterscheid man die beiden glatten Hemisphären und das mit vielen Wi dungen versehene Cerebellum, welchem sich die Medulla o longata anschliesst; zwischen Kleinhirn und Hemisphären sind Theile der Vierhügel sichtbar.

Die untere Fläche zeigt die Hemisphären und das zwischen den hinteren Abschnitten derselben gelegene Tuber cinereum, dahinter erscheint die Medulla oblongata nebst der Brücke.

Bei Besichtigung der seitlichen Fläche werden die Hemisphären, das Cerebellum und die Medulla oblongata wahrgenommen.

Eine eingehende Untersuchung ergiebt: Die nach vorn zu stark breiter aber dabei flacher werdende Medulla oblongata macht eine leichte Krümmung mit der Convexität nach oben; indem gleichsam durch diese Biegung der obere Abschnitt auseinanderweicht, öffnet sich der Centralcanal zum vierten Ventrikel. Um diesen bequem zu übersehen, ist es nothwendig das den Ventrikel völlig zudeckende Cerebellum zu entfernen, was am einfachsten dadurch geschieht, dass man die Verbindung desselben mit dem verlängerten Mark, die Crura cerebelli, durchschneidet. — Fasst man als vierten Ventrikel denjenigen Abschnitt der Centralhöhle, welcher zwischen dem Centralcanal des Rückenmarks und dem Aquaeductus Sylvii liegt, so hat der Boden desselben, welcher uns hier zunächst interessirt, etwa die Form eines unregelmässigen Fünfecks. Das Fünfeck liegt so, dass eine Ecke nach hinten dem Sulcus longitudinalis superior sich anschliesst, eine Seite nach vorn zu liegen kommt. — Parallel der Begrenzung des hinteren Winkels des Ventrikels läuft eine seichte Furche vom Sulcus longitudinalis superior bis an den seitlichen Rand der Medulla oblongata. Dadurch wird ein mässig dicker Wulst gebildet, welcher den hinteren Abschnitt des Ventrikels umgiebt. Durch eine andere kleine der Längsausdehnung des Wulstes entsprechend verlaufende Furche wird der Wulst in zwei Unterabtheilungen getheilt. Ich nenne den Wulst Corpus cuneato-gracile, weil derselbe in seiner Gesammtheit offenbar den sogen. Fasciculi gracilis und cuneatus analog ist. Dabei bemerke ich, dass bei andern Säugern, z. B. bei Katze und Hund eine Trennung in zwei Abtheilungen genau wie beim Menschen sichtbar ist. — Im Scheitelpunkt des hinteren Winkels gerade vor dem Sulcus longitudinalis superior, diesen gleichsam abschliessend, erhebt sich ein kleines graues Knötchen, welches sich seitlich an der Oberfläche der Medulla verliert: Tuberculum posterius medullae oblongatae.

Sobald das Corpus cuneato-gracile jederseits die Seitenwand der Medulla oblongata erreicht hat, geht es ohne scharfe Abgrenzung in den oberen Abschnitt des Seitentheils, d. h. in die Seitenwandung des vierten Ventrikels über. Ich nenne den oberen Abschnitt des Seitentheils der Medulla oblongata vom Corpus cuneato-gracile bis zum Crus cerebelli: Corpus restiforme; der laterale Theil des Corpus restiforme ist weiss, der mediale Theil ist grau. Der mediale graue Theil, die graue Substanz der Seitenwandung des Ventrikels, wird durch eine lateral concav gekrümmte Linie vom Boden des Ventrikels abgegrenzt. Auf das Corpus restiforme folgt jederseits der Stiel, durch welchen das Kleinhirn mit der Medulla und dem vorderen Querwulst in Verbindung ist, das Crus cerebelli; es bildet gleichfalls einen Theil der seitlichen Begrenzung des vierten Ventrikels. — Hinter dem Crus cerebelli, also das Corpus restiforme nach vorn begrenzend, befindet sich ein keulenförmiger Wulst, welcher das Crus cerebelli umfasst, mit seinem breiten Ende sich seitlich an die Medulla oblongata anschliesst, mit seinem verschmälerten Ende medianwärts bis an den Boden des vierten Ventrikels reicht. Ich nenne den Wulst Tuberculum laterale medullae oblongatae — den Seitenhöcker des verlängerten Marks. Da von dem nach unten gerichteten Ende des Seitenhöckers ein Theil der Acusticuswurzel abgeht, so haben einzelne Autoren denselben Tuberculum acusticum genannt. Zwischen dem Crus cerebelli und der hinteren Fläche des hintern Höckerpaars der Vierhügel erscheint abermals der Seitentheil der Medulla oblongata als ein kleiner abgerundeter Körper, das sog. Crus cerebelli ad corpus quadrigeminum; beide Crura sind durch eine dünne Lamelle, welche nach hinten der weissen Substanz des Cerebellum, vorn den Vierhügeln sich anschliesst und den Ventrikel deckt, mit einander verbunden — die Valvula cerebelli anterior.

Während die hintere Begrenzung des vierten Ventrikels durch das Corpus cuneato-gracile gebildet wird, betheiligt sich seitlich das Corpus restiforme mit seiner grauen Masse, ferner die Crura cerebelli und endlich die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina; nach vorn wird der vierte Ventrikel durch das hintere Höckerpaar der Vierhügel abgegrenzt. Am Boden des Ventrikels läuft der Länge nach eine tiefe Furche, welche hinten in den Centralcanal, vorn in den Aquaeductus Sylvii sich verliert, der Sulcus centralis.

An der Basalfläche der Medulla oblongata läuft in der Medianlinie der Sulcus longitudinalis inferior und zu beiden Seiten desselben erheben sich zwei Längswülste, die Pyramiden, welche sich nach vorn bis an den hinteren Rand der Brücke verfolgen lassen. — Seitlich ist die Medulla oblongata nicht glatt, sondern lässt eine schräge breite Streifung wahrnehmen, welche von der Ausgangsstelle der Pyramiden, an der Basis beginnend, sich schräg um die Medulla herumschlägt und zum Theil im Corpus restiforme, zum Theil unter dem Tuberculum laterale verschwindet; die Streifung wird hervorgerufen durch Fasern (Fibrae arciformes, Stratum zonale Arnoldi).

Die Brücke, der vordere Querwulst des verlängerten Marks, ist eine in der Mitte breite, seitlich schmäler werdende Masse, welche die Medulla oblongata an der Basis umfassend seitlich oben in das Kleinhirn sich hineinerstreckt.

Hinter der Brücke macht sich noch eine andere, ebenfalls quergelegene Masse bemerkbar, welche aber weniger vorspringt als die Brücke, und zum Theil durch die verrückenden Pyramiden bedeckt wird. Es wird dadurch der hintere Querwulst des verlängerten Marks in zwei seitliche Abschnitte getheilt, welche gewöhnlich als Corpora trapezoidea bezeichnet werden.

Ich habe hier den eben beschriebenen Abschnitt des Gehirns wie gehörig als Ganzes aufgefasst; bei der Mittheilung der Resultate der mikroskopischen Untersuchung werde ich der Bequemlichkeit halber diesen Abschnitt in zwei theilen, indem ich ihn mir durch einen hinter dem Tuberculum laterale senkrecht gemachten Querschnitt zerlegt denke, in einen hintern, die Medulla oblongata im engeren Sinne und einen vordern, welcher die Gegend der beiden Querwülste umfasst, die Pars commissuralis.

Das Cerebellum besteht aus einem Mittelstück und zwei seitlichen Theilen, welche letztere aber durch die Crura cerebelli der Medulla oblongata und dem vorderen Querwulst verbunden sind; alle drei Abschnitte des Cerebellum tragen Furchen und Windungen. Das Mittelstück zeichnet sich an seiner unteren Fläche durch einen grossen abgerundeten Höcker aus, Tuberculum inferius cerebelli, welcher der Valvula cerebelli aufliegt.

Behufs der weiteren Untersuchung ist es nothwendig, die Hemisphären des Grosshirns nebst dem sie verbindenden Corpus callosum gänzlich zu entfernen, um dadurch das sogenannte Grosshirn frei zu machen.

Die obere Fläche des so befreiten Hirnstammes zeigt hinten — zum Cerebellum hin — eine grosse unpaare Masse, welche durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Furchen in vier Abtheilungen, die vier Höcker der Vierhügel, gebracht wird. Das hintere Höckerpaar der Vierhügel ist breit, aber kurz, das vordere Höckerpaar schmal, aber lang.

Das vordere Höckerpaar ist durch eine nicht sehr tiefe Querfurche getrennt von einer andern grossen gewölbten Masse, welche durch eine mediane Längsfurche in zwei seitliche Abschnitte getheilt wird, die Thalami optici. Jeder Thalamus wird durch eine tiefe und breite Furche, welche vorn und seitlich den Thalamus umgreift, von einem grauen Wulst, dem Corpus striatum, geschieden.

Den Vierhügeln und den Thalami entspricht an der Hirnbasis derjenige Theil, welcher einerseits von der Brücke, andererseits von zwei nach vorn zu convergirenden weissen Strängen (Chiasma nervorum opticorum) begrenzt wird. Hinter dem Chiasma erhebt sich die Hirnbasis zu einem runden Körper, dem Tuber cinereum, an welchem nach Entfernung der anhängenden Hypophysis eine kleine Oeffnung sichtbar wird. Der nach hinten gerichtete Theil der basalen Erhebung ist rundlich und heisst Corpus mamillare. — Zwischen dem Tuber cinereum und dem vorderen Rande der Brücke ist noch ein kleiner Abschnitt der Hirnbasis übrig, dessen mittlerer Theil durch das Corpus mamillare bedeckt wird. Der kurze zwischen Tuber cinereum und Brücke befindliche Hirntheil der Basis ist die Pars peduncularis. Sie hat zwei weisse nach vorn stark divergirende Längswülste, welche das Tuber cinereum umgreifen und in die Thalami hineinziehen. Zwischen den beiden Längswülsten, den sogenannten Hirnschenkeln, ist eine Einsenkung, in welcher graue Substanz liegt, Substantia cinerea posterior. Die Pars peduncularis bildet den unteren, die Vierhügel den oberen Abschnitt des Hirntheils, durch welche der Aquaeductus Sylvii als Centralhöhle hindurchgeht. — Seitlich von der Stelle, wo die Pars peduncularis gleichsam in die Thalami übergeht, liegt zwischen Vierhügel und Thalami ein kleiner Höcker Corpus geniculatum.

Entfernt man, wie es möglich ist, durch vorsichtige Präparation die an der Basis sich kreuzenden weissen Stränge des Chiasma, so kann man dieselben über den hinteren Abschnitt der Thalami bis an den oberen Abschnitt des vorderen Höckerpaars der Vierhügel verfolgen und hat dadurch den Tractus opticus, die Wurzeln der Sehnerven bis an den Ursprung begleitet. Durch Ablösung des Tractus und des Chiasma wird das Tuber cinereum in seiner eigentlichen Beziehung zu den Thalami optici erkennbar, nämlich die Thalami als obere und seitliche Abschnitte, das Tuber cinereum als basaler Abschnitt ein und desselben Hirntheils. Durch vorsichtiges Auseinanderziehen kann man dann auch den dritten Ventrikel übersehen, den oberen Abschnitt des Ventrikels als flache Rinne zwischen den beiden Thalami, den unteren Abschnitt als einen tiefen von dem Aquaeductus Sylvii bis auf die Hirnbasis in das Tuber cinereum hineinreichenden Spalt. Man kann die beiden Thalami auseinanderreissen und sieht dann, dass dieselben in der Medianlinie zum grossen Theil mit einander verschmelzen (Commissura mollis autorum); dadurch entsteht die Trennung des dritten Ventrikels in zwei Abtheilungen. — Beim Auseinanderzerren der Thalami wird man auch an dem vorderen Rand der Vierhügel eine starke Querfasermasse gewahr werden, welche den Eingang in den unteren Abschnitt des dritten Ventrikels überdeckt — die Commissura posterior.

Der untere Abschnitt des dritten Ventrikels, welcher dem Tuber cinereum angehört, wird nach hinten begrenzt durch das Tuberculum mamillare und die Substantia cinerea posterior, nach vorn dagegen durch eine dünne graue Lamelle, welche vom Chiasma nervorum opticorum bedeckt wird und zum Corpus striatum aufsteigt, Lamina terminalis.

Ich habe bereits zwei grauer vor den Thalami gelegener Wülste gedacht als Corpora striata; dieselben sind birnförmig, die dicken Enden der beiden Körper, welche nach vorn gerichtet sind, hängen mit einer grauen Masse (Septum pellucidum), welche mit der Lamina terminalis verschmilzt, zusammen. Durch die graue Masse hindurch zieht ein weisser Querfaserzug, die Commissura anterior.

Ich kehre nun zur Betrachtung eines unversehrten Gehirns zurück. Jede der beiden Hemisphären, welche vorn spitz, hinten und unten zu sich verbreitern, ist glatt, Windungen sind nicht zu erkennen. Im hinteren Theil befindet sich eine sehr schwache, an der Oberfläche sagittal verlaufende Furche.

Durch eine andere an der Basis des Gehirns über jede Hemisphäre laufende laterale Furche wird von jeder Hemisphäre ein birnförmiger Theil (Processus pyriformis) abgegrenzt. Das dickere Ende ist nach hinten gekehrt und begrenzt das Tuber cinereum, der vordere spitze Theil läuft in einen weissen Streifen aus, welcher nach vorn jederseits in das Tuberculum olfactorium übergeht.

Entfernt man von der Hirnoberfläche durch allmäliges Abtragen die oberen Partien der Hemisphären, so gelangt eine Querfasermasse zu Tage, welche sich seitlich in die Hemisphären hinein verliert: das Corpus callosum; entfernt man auch diese Querfasermasse, so hat man damit die Seitenventrikel der Hemisphären eröffnet und gewinnt einen freien Einblick in dieselben.

Man erkennt vorn die bereits genannten Corpora striata und dahinter zwei grosse in der Mittellinie mit einander verbundene elliptische Wülste, die Cornua Ammonis. Das Corpus callosum ist, wie beim Entfernen bemerkbar, mit der mittleren Partie der letzteren völlig verwachsen. — Die beiden Wülste setzen sich nach vorn in eine kleine Masse fort, welche die beiden Corpora striata von einander trennt und als Septum pellucidum aufzufassen ist. Man kann sich ferner davon überzeugen, dass die Wülste hohle Schalen sind, welche mit ihrem nach vorn zugeschärften Rande in die Furche zwischen Corpus striatum und Thalami eindringen. — Jeden Seitenventrikel erkennt man als einen engen Raum vorn zwischen Corpus striatum und Septum pellucidum, in der Mitte und unten zwischen Corpus striatum und Cornu Ammonis. Man kann die hinteren Abschnitte der Wülste durch Präparation entfernen, dann bleiben zwei dünne Markstreifen übrig, welche am Septum pellucidum hervorkommend nach hinten unten in der Furche zwischen Corpus striatum und Thalami endigen. Hierin kann man eine Andeutung an die hinteren Schenkel des Fornix sehen. — Durch eine kleine runde Oeffnung, welche an der Stelle sich befindet, wo die genannten Markstränge aus dem Septum pellucidum auftauchen (Foramen Monroe) communicirt der Seitenventrikel mit dem vordersten Abschnitt des dritten Ventrikels.

Nimmt man ein anderes unversehrtes Hirn und schlägt mit einem mal die Hemisphären nach vorn über, um dadurch den dritten Ventrikel von der Decke zu befreien, so erscheinen an der unteren Fläche der Gehirnhemisphäre, welche den Thalami aufgelegen hat, zwei in der Mitte convergirende schmale Wülste, denen in der Medianlinie ein kleines auf das Corpus callosum hinüberreichendes Bändchen angeheftet ist.

Durch verschiedene Einschnitte wird man sich dann davon überzeugen, dass die grossen und kleinen Wülste durch eine eigenthümliche Faltung der Hemisphären zu Stande gekommen sind, welche sich über den ganzen hinteren Rand erstreckt. — Einen völlig klaren Einblick in dieses Verhältniss gewährt erst die mikroskopische Untersuchung. Ich habe übrigens bereits bei der Beschreibung des Mäuse-Gehirns Gelegenheit genommen zu erklären, wie man am einfachsten die Bildung des Cornu Ammonis auffasst.

Der vorderen Spitze jeder Hemisphäre ist das sagittal zusammengedrückte Tuberculum olfactorium angefügt; in das Tuberculum setzt sich der Seitenventrikel als eine spaltförmige Höhle fort. — Durch Präparation kann man einen Theil der die Corpora striata verbindenden Commissura anterior in die Tubercula olfactoria hinein verfolgen.

Das Verhalten der Hirnnerven ist folgendes:

Von der vorderen und unteren Fläche des Tuberculum olfactorium gehen die vielen kleinen die Gesammtheit des Nervus olfactorius (I) bildenden Wurzeln ab.

Der Nervus opticus (II) geht aus dem Chiasma nervorum opticorum hervor.

Der Nervus oculomotorius (III) kommt an der medialen Fläche der Hirnschenkel dicht hinter dem Corpus mamillare hervor.

Der Nervus trochlearis (IV) entsteht als ein feines Fädchen von dem horizontalen Theil der Valvula cerebelli dicht hinter den Vierhügeln.

Der Nervus trigeminus (V) erscheint dicht am hinteren Rande der Brücke, an der etwa zu setzenden Grenze zwischen Basis und Seitenfläche, so dass er der Basis näher liegt. Er setzt sich aus zwei Theilen zusammen, einer lateral gelegenen Portio major und einer medial gelegenen Portio minor.

Der Nervus abducens (VI) entspringt ziemlich dicht hinter dem Pons an der unteren Fläche der Pyramide, nahe der Medianlinie.

Der Nervus facialis (VII) geht hinter dem Pons am Corpus trapezoideum in querer Richtung aus der Medulla oblongata hervor.

Der Nervus acusticus (VIII) entsteht an der Seitenfläche der Medulla oblongata vom Tuberculum laterale, dicht hinter dem Trigeminus.

Der Nervus glossopharyngeus (IX) ist ein feines und aus ungefähr drei Fäden zusammengesetztes Würzelchen, welches am hinteren Rande des Tuberculum laterale aus der Seitenfläche der Medulla oblongata in gerader Richtung nach hinten geht und ein kleines Knötchen bildet.

Der Nervus vagus (X). Die Wurzelbündel des Vagus liegen in einem kleinen Bogen am oberen Abschnitt der Seitenfläche der Medulla oblongata; das letzte Bündelchen stösst an die eine continuirliche Reihe darstellenden Bündelchen des N. accessorius.

Der Nervus accessorius (XI). Die Wurzelbündel des Nervus accessorius reichen hinten bis in die Gegend des dritten oder vierten Spinalnerven; sie nehmen von hinten nach vorn an Grösse zu; die hinteren von der lateralen Fläche des Rückenmarks entspringenden Wurzelbündel sind ganz kurz und gehen sofort in den dem Rückenmark eng anliegenden Stamm des Nerven über; die vorderen, welche höher oben ja sogar von der oberen Fläche entspringen, sind viel länger, weil sie eine weite Strecke bis zum gerade weiter laufenden Nervenstamm haben.

Der Nervus hypoglossus (XII) erscheint mit einer ziemlich grossen Anzahl kleiner Wurzelbündel am lateralen Rande der Pyramiden.

Die Medulla oblongata.

Ich bezeichne hier als Medulla oblongata im engeren Sinne denjenigen Abschnitt des Hirns, welcher an der Basis durch die hintere Grenze des hinteren Querwulstes, an der Oberfläche durch die hintere Grenze des Tuberculum laterale medullae oblongatae begrenzt wird.

In diesem Abschnitt rückt der Centralcanal allmälig grösser und weiter werdend, an die obere Fläche hinauf, während der Sulcus longitudinalis superior allmälig sich vertiefend herabsteigt, bis endlich beide sich vereinigt haben und statt des Centralcanals der offene vierte Ventrikel vorliegt. Als Ausdruck für den am Boden des vierten Ventrikels laufenden Sulcus centralis findet man auf Querschnitten einen deutlichen Einschnitt.

Mit der Zunahme der Masse an der Uebergangsstelle des Rückenmarks in das verlängerte Mark geht Hand in Hand eine Vermehrung der grauen Substanz, so dass zunächst die ursprüngliche Form der grauen Substanz des Rückenmarksquerschnittes aber nur in bedeutend vergrössertem Maassstabe zu erkennen ist. Mit der Vermehrung der grauen Substanz macht sich aber zugleich bemerkbar eine Vermischung der grauen und weissen Substanz unter einander. Die Vermischung findet in der Weise statt, dass auf Querschnitten die graue Substanz ein Netzwerk von Fäden bildet, während die Lücken weisse Substanz einschliessen. Das Netzwerk geht hervor aus der Formatio reticularis des Rückenmarks, trifft zunächst den lateralen Abschnitt des Centraltheils, greift aber bald nach oben auf die Basis der Oberhörner, nach unten auf die Unterhörner über und verdrängt schliesslich nicht allein die ganze weisse Substanz, sondern auch die ganze graue, welche nur an einzelnen, später näher zu erwähnenden Stellen sich rein grau erhält.

Je weiter nach vorn, um so breiter wird die Medulla oblongata. Dabei biegen sich die Oberhörner, welche besonders in ihren oberen und seitlichen Theilen gewachsen sind, lateralwärts, während die Unterhörner, abgesehen von ihrem allmäligen Aufgehen in die Formatio reticularis, an ihrem Platz bleiben. Indem die beiden Oberhörner sich somit von einander entfernen, wird der Raum zwischen ihnen grösser. In diesen Raum rückt nun von unten her die graue Substanz vor und stellt auf Querschnitten jederseits einen unregelmässig begrenzten Vorsprung dar. Derselbe entspricht dem Corpus cuneato-gracile, ist äusserlich durch einen Einschnitt gekennzeichnet und wird oberes Nebenhorn benannt (Fig. 26 *b*).

Während die Bildung des Netzwerks immer mehr um sich greift, bleiben einige Partien der grauen Substanz davon verschont und zeichnen sich durch ihre Färbung aus. Als solche Partien sind aufzuführen der oberste Abschnitt der Oberhörner und der Centraltheil der grauen Substanz. Der oberste Abschnitt der Oberhörner, vom Rückenmark bekannt als Substantia gelatinosa Rolandii nimmt allmälig an Grösse zu und bildet sich zu einer auf dem Querschnitt rundlich erscheinenden

Masse, welche ich als Tuber cinereum oder Tuberculum Rolandii bezeichnen werde (Fig. 26, 27 und 28 *a*). Es mag hier bereits vorausgeschickt werden, dass das Tuberculum Rolandii als directe Fortsetzung der Oberhörner sich verfolgen lässt bis in die Gegend der Brücke und erst hier nach Abgang der grossen Trigeminuswurzel verschwindet.

In der Umgebung des Centralcanals, sowie am Boden des vierten Ventrikels erhält sich ferner die graue Substanz rein und ist, insofern sie auch die seitlichen Abschnitte der Wandung des Ventrikels bildet, von ziemlicher Mächtigkeit.

Durch die beschriebene Vermehrung der grauen Substanz unter Aufgehen derselben in das Netzwerk mit alleinigem Erhalten der Oberhörner und des Centraltheils wird die weisse Substanz immer mehr zurückgedrängt. — Kurz vor Eröffnung des Centralcanals, wo das obere Nebenhorn bereits bis an die Peripherie des Querschnittes heranreicht, ist die charakteristische Form der grauen Substanz des Rückenmarks geschwunden und dieselbe nur angedeutet im Tuberculum Rolandii als Fortsetzung der Oberhörner und der Substantia cinerea des vierten Ventrikels, als Fortsetzung des Centraltheils der grauen Substanz.

Bei stärkerer Vergrösserung erscheint die graue Substanz der Medulla oblongata entsprechend den hier durch einander gemischten Nervenfasern und Nervenzellen sehr mannigfaltig.

Ich bespreche zunächst die Nervenzellen, deren Menge sehr gross ist.

Mit den Unterhörnern schwinden freilich die grossen Zellen der lateralen Gruppe, aber in der grauen Substanz des Netzwerks tauchen mittelgrosse, so wie kleine Zellen äusserst zahlreich auf. Nur im vorderen Abschnitt der Medulla oblongata erscheinen wiederum vereinzelt sehr grosse vielstralige Nervenzellen von 0,080 Mm. im Netzwerk (Fig. 27 *k*).

Es treten aber ferner eine Anzahl von Nervenzellen gruppenweis auf, welche eines Theils durch ihre Form, Grösse und Gestalt, anderen Theils durch die eigenthümliche Gruppirung die Aufmerksamkeit des Untersuchers auf sich ziehen. Die Gruppen gehörig zu ordnen und ihre etwaige Bedeutung zu ermitteln, ist eine der schwierigsten Aufgaben, welche nur zum Theil gelöst zu haben, ich mir wohl bewusst bin. Ich mache daher keinen Anspruch darauf, alle Gruppen hier aufzuzählen, sondern nur diejenigen, welche mir in der einen oder anderen Beziehung Bedeutung zu haben scheinen.

Im hinteren Theil der Medulla oblongata zugleich mit der später näher zu beschreibenden Pyramidenkreuzung treten zwei Zellengruppen auf, welche ich als Basalgruppe und als Lateralgruppe der Medulla oblongata bezeichne.

Die erstgenannte Gruppe, die Basalgruppe oder der Basalkern (Nucleus basalis medullae oblongatae) (Fig. 26*f*) liegt unmittelbar auf den sich bildenden und nach vorn ziehenden Pyramidenbündeln, erstreckt sich seitlich etwas über die Breite der Pyramiden hinaus, geht nach vorn fast bis an den hinteren Querwulst, reicht nach oben fast bis in die Mitte der Medulla oblongata. So wie die Gruppe allmälig anwächst, so nimmt sie auch vorn allmälig ab. — Die Nervenzellen dieser Gruppe sind 0,016—0,020 Mm. lang, haben Kerne von 0,008—0,010 Mm. Durchmesser und nur kurze und meist undeutliche Fortsätze. Die dicht aneinander gedrängten Zellen werden durch markhaltige in allen möglichen Richtungen hinziehenden Nervenfasern in kleinere Gruppen von einander geschieden. Offenbar nehmen die Nervenfasern hier ihren Ursprung. Der laterale Abschnitt der Basalgruppe wird regelmässig von den Bündeln der herabziehenden Wurzel des Nervus hypoglossus durchsetzt.

Die andere Gruppe, die Lateralgruppe oder der Lateralkern (Fig. 26 und 30*c*) (Nucleus lateralis medullae oblongatae) liegt in dem seitlichen Abschnitt der Medulla, beginnt zugleich mit der Basalgruppe, reicht aber nicht so weit nach vorn, sondern hört bedeutend früher auf. — Der Kern wird wie auf einem Querschnitt deutlich sichtbar (Fig. 26*c*), lateral und oben durch das veränderte Oberhorn (Tuberculum Rolandii), medial durch die nach abwärts gerichteten Wurzelbündel des Nervus hypoglossus begrenzt. Die Nervenzellen dieser Gruppe sind nicht aneinander gedrängt, sondern liegen in gewisser Entfernung von einander, sind meist von mittlerer Grösse, 0,020—0,028 Mm., vielstralig oder eckig mit langen Fortsätzen; dazwischen liegen kleine Nervenzellen von 0,0120 Mm.

Eine andere Zellenanhäufung befindet sich am Boden des vierten Ventrikels und wird von mir als Centralgruppe oder Centralkern (Nucleus centralis medullae oblongatae) (Fig. 26*c* u. *d*) bezeichnet. Dem unbewaffneten Auge bietet sich im hinteren Abschnitt des vierten Ventrikels ein Theil dieser Gruppe als Alae cinereae. — Schon ziemlich weit hinten in dem Uebergangstheil der Medulla spinalis in die Medulla oblongata erscheint zu beiden Seiten des Centralcanals eine kleine Zellengruppe, welche auf Querschnitten die Form einer liegenden Ellipse darbietet. Die Gruppe (Fig. 26*c*) besteht anfangs nur aus wenigen 5—8 rundlichen Zellen, später steigert sich die Zahl bis auf 30. Als Eigenthümlichkeit verdient hervorgehoben zu werden, dass die Zellen dieser Gruppen auf Querschnitten meist rund und fortsatzlos erscheinen, dagegen auf Längsschnitten, sowohl horizontalen als senkrechten als regelmässige Spindeln von 0,0240 Mm., von deren zugespitzten Enden je ein langer Fortsatz abgeht. Weiter nach vorn etwa in der Gegend, wo die Pyramiden als fertig gebildete Stränge an der Basis der Medulla oblongata sich markiren, gesellt sich zu der oben genannten Gruppe eine andere (Fig. 26 *d*), welche unter ihr ebenfalls die Seiten des Centralcanals einnimmt. Sie besteht aus mittelgrossen (0,040 Mm.) eckigen Nervenzellen mit deutlichen Fortsätzen. In beiden Gruppen, sowohl der oberen, wie der unteren, liegen die Nervenzellen in gewissen Abständen von einander. Beide Gruppen erstrecken sich gleich weit in den geöffneten vierten Ventrikel, woselbst der mittlere Theil derselben als Alae cinereae zu Tage tritt; der hintere Theil ragt in die Medulla spinalis hinein, der vordere Theil wird von der grauen Substanz der Seitenwandung des vierten Ventrikels überragt. Durch das Auseinanderweichen der oberen Abschnitte der Medulla oblongata im hinteren Winkel des Ventrikels wird die gegenseitige Lage der beiden Gruppen zu einander insofern geändert, als die obere Gruppe sich verschiebt und seitlich von der unteren zu liegen kommt. Hierdurch erscheint die in ihrer Lage unverändert gebliebene untere Gruppe dicht zu beiden Seiten des Sulcus centralis am Boden des vierten Ventrikels.

Ehe die beiden Gruppen vorn verschwinden, tritt lateral von ihnen eine kleine nicht sehr in der Längenausdehnung sich erstreckende Zellensäule auf. Sie besteht aus kleinen, 0,0120 Mm. ziemlich dicht gelagerten Nervenzellen und hat auf Querschnitten eine rundliche Form. Ueber die Beziehungen dieser drei Abtheilungen des Centralkerns, welche ich als obere, untere und laterale am einfachsten zu kennzeichnen glaube, zu den hier abgehenden Nerven werde ich weiter unten sprechen.

Als eine besondere Gruppe mag ferner aufgezählt werden die Zellenansammlung, welche in unregelmässiger Weise zunächst die Gegend des oberen Nebenhorns einnimmt, allmälig durch Verdrängung der weissen Substanz bis an die Peripherie gelangt und dann nach Eröffnung des vierten Ventrikels durch die graue Substanz der Seitenwandung des Ventrikels auf die Seite geschoben wird. Dicht hinter dem Tuberculum laterale hört sie auf. Um diese Gruppe mit einem Namen zu belegen, muss ich sie hinten als Kern des oberen Nebenhorns oder des Corpus cuneato-gracile, vorn als Kern des Corpus restiforme bezeichnen (Fig. 36 *b'* vom Hund).

Im vorderen Abschnitt der Medulla oblongata sammeln sich beim Aufhören der Basalgruppe besonders in der ganzen Medianlinie eine Menge mittelgrosser 0,040 Mm. Nervenzellen von eckiger Form, welche durch die hier vielfach sich kreuzenden Nervenfasern getrennt werden, sie verlieren sich vorn mit dem Auftreten der Querfasern des hinteren Querwulstes. Ich benenne diese Zellen Kern der Raphe (Fig. 27 c).

Als letzte bei diesem Hirnabschnitt zu erwähnende Zellengruppe habe ich den Kern des Nervus facialis (Nucleus facialis) (Fig. 27 l) zu beschreiben. Der Kern ist besonders interessant, weil er ein Beispiel dafür ist, dass der eigentliche Ursprung eines Nerven an einer ganz anderen Stelle sich gefunden hat, als wohin die anatomische Präparation den Nerven verfolgt hatte. Im lateralen Theile der Medulla oblongata und zwar unten nahe der Basis befindet sich eine Zellenanhäufung, welche nach hinten durch den Nucleus lateralis, nach vorn durch die Fasern der hinteren Querwülste begrenzt wird. — Es geht keineswegs der Nucleus lateralis allmälig in den Facialiskern über, im Gegentheil besteht eine scharfe Scheidung zwischen beiden (Fig. 30), insofern als ein zellenfreier Zwischenraum zwischen beiden Kernen existirt. — Ueberdies tritt der Facialiskern nicht sogleich mit der ganzen Masse seiner Zellen auf, sondern nur mit wenigen Zellen; — auf senkrechten Längsschnitten (Fig. 30 e und l) wird dies am besten übersehen, es ist dem eigentlichen Facialiskern gleichsam hinten ein kleines Anhängsel angefügt. Die Nervenzellen der Facialiskerne sind mittelgrosse, 0,040 Mm., und meist vielstralig. Ueber den Ursprung des Nervus facialis von dem Kerne werde ich weiter unten reden.

Die Nervenfasern dieses Hirnabschnittes sind vorwiegend längslaufend. In Folge der veränderten Form der grauen Substanz ist die übliche Unterscheidung von Ober- und Seitensträngen nicht mehr gut möglich; allenfalls von Untersträngen kann man reden, insofern als die direct unter dem Centralkern der Medulla oblongata gelegenen Längsbündel durch die Stärke der Fasern ausgezeichnet, sich durch die abgehenden Hypoglossuswurzeln deutlich abgrenzen. Auf Längsschnitten erhält man, sowohl auf senkrechten, als auf horizontalen, eine unregelmässige Streifung als Ausdruck für die mit einander gemengte graue und weisse Substanz; man kann hier beim Verfolgen einzelner Fasern oder ganzer Bündel erkennen, dass diese im Allgemeinen wohl die Längsrichtung einhalten, aber dabei vielfach von ihrer Bahn abgelenkt werden.

An der Basis der Medulla oblongata treten zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis zwei beträchtliche Längsbündel hervor, welche den mit unbewaffnetem Auge als Pyramiden (Fig. 26, 27, 28 g) erkennbaren Theilen entsprechen. Die beiden Bündel bestehen durchweg aus feinen Fasern, und heben sich dadurch sehr deutlich von den starken Fasern der Unterstränge ab. — Auf Querschnitten des Uebergangstheils de

Medulla oblongata in die Medulla spinalis ziehen eine grosse Anzahl kleiner Bündelchen aus der Gegend der Oberstränge und dem daran stossenden Theil der Oberhörner zu beiden Seiten des Centralcanals fächerförmig zusammen. Die Bündel der beiden Seiten kreuzen und durchflechten einander unmittelbar unterhalb des Centralcanals und verschwinden dann zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis inferior, an dem Ort, an welchem sich später die Längsbündel der Pyramiden finden. — Auf Längsschnitten das directe Umbiegen, d. h. den Anfang der Pyramidenbündel aus den Obersträngen, wie er meiner Ansicht nach stattfindet, zu sehen, ist mir nicht gelungen. Ich erkläre es mir dadurch, dass die einzelnen Fasern oder die kleinen Bündel beim Herabziehen nicht in derselben senkrechten Ebene bleiben, so dass daher nur ein geringes Stück ihres Verlaufs in die Schnittebene fällt.

Ferner macht sich hier ein System von querlaufenden Fasern geltend, welches durch die ganze Medulla oblongata sich erstreckend, mit geringer Unterbrechung an der Stelle des Nucleus der Raphe, noch weit in die Pars commissuralis hineinragt. Es besteht das erwähnte System aus einer Anzahl von Bündeln, welche in concentrischen Halbkreisen der convexen Wölbung der Basalfläche der Medulla folgend, durch die ganze Substanz derselben hindurchziehen der Art, dass die unteren die grössten, die oberen die kleinsten Bogen sind. Bei genauerer Betrachtung mit Hülfe stärkerer Vergrösserungen sieht man nun, dass die Bogen beider Seiten keineswegs einander vollkommen in der Medianlinie ergängen, dass keineswegs ein Bündel oder eine Faser direct von einer Seite auf die andere bogenförmig verfolgt werden kann, vielmehr erkennt man, dass die einzelnen Bündel oder Fasern beim Eintritt in die Medianlinie eine Abweichung nach oben oder nach unten erleiden. Indem die einen Bündel eine kurze Strecke in der Medianlinie aufwärts, die anderen abwärts ziehen, kreuzen sich die Bündel beider Seiten vielfach, ehe sie hinübertreten. — In den Seitentheilen, etwa im Niveau des Centralcanals, verlieren sich die einzelnen Fasern und Bündel. — Da man diese Gegend des Zusammentreffens der Fasern in der Medianlinie als Raphe medullae oblongatae bezeichnet, so habe ich die Gruppe von Nervenzellen, welche kurz vor Beginn der Pars commissuralis im gewissen Sinne die Raphe unterbricht, als Nucleus der Raphe (Fig. 27 *i*) beschrieben.

Es giebt dieses Querfasersystem der Raphe, indem es von Längsfasern vielfach durchsetzt wird, den Querschnitten dieses Hirntheils ein eigenthümlich regelmässiges Aussehen. — Ueber den Ursprung oder die Endigung dieser Fasern vermag ich nichts sicheres anzugeben; ich habe nichts darüber beobachtet; ich vermuthe, dass die Fasern mit den Nervenzellen der Formatio reticularis der Medulla oblongata in Verbindung stehen und die Aufgabe haben, die beiden Seitenhälften der Medulla oblongata mit einander zu verbinden.

Bei Beschreibung des Gehirns in rein topographischer Hinsicht habe ich bereits eines Systems schräg an der lateralen Fläche der Medulla oblongata verlaufender Fasern als Fibrae arciformes, Stratum zonale Erwähnung gethan. Ueber diese Faserzüge lehrt das Mikroskop folgendes: Wie es bei dem schrägen Verlauf der Fasern nicht anders zu erwarten war, trifft man auf Querschnitten immer nur Bruchtheile der Faserzüge und zwar beim Vorrücken von hinten nach vorn zunächst auf den unteren und hinteren Theil dieses Systems. Dabei erkennt man, dass es Fasern von ziemlich starkem Kaliber sind, welche in dem unteren Abschnitt des verlängerten Marks sowohl in der Umgebung der Basalgruppe als auch der Lateralgruppe auftauchen. Die offenbar an den Zellen jener Gruppen entspringenden Nervenfasern schlingen sich vielfach durcheinander, ziehen längs der Peripherie der Medulla schräg nach oben und schliessen dabei die Längsfasern der weissen Substanz ein. Durch Untersuchung einer ganzen Reihe hinter einander folgender Querschnitte, sowie auch schräger Schnitte, welche in der Verlaufsrichtung der Fasern gemacht wurden, ziehe ich den Schluss, dass die Fasern nach oben rücken und an der oberen Fläche des Seitentheils der Medulla oblongata (Corpus restiforme) angelangt, zu einigen stattlichen Bündeln angesammelt aus der schrägen Richtung in die Längsrichtung übergehen. Die so zu Längsbündeln gewordenen Fibrae arciformes (Fig. 28 *b*) setzen sich in der Richtung nach vorn fort und verschwinden unter dem Tuberculum laterale medullae oblongatae. Auf ihren weitern Verlauf komme ich später zu reden.

Ich gehe nun zu den von diesem Hirnabschnitt entspringenden Nerven über; es sind der Nervus hypoglossus, die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, die Nervi vagus und glossopharyngeus.

Der Nervus hypoglossus (Fig. 26 *h*) verhält sich nicht in allen seinen Wurzeln gleich. Die hintersten Bündel unterscheiden sich hinsichtlich ihres Ursprungs gar nicht von den Wurzeln des ersten Spinalnerven, indem sie wie dieser mit den Unterhörnern in Verbindung treten. Es ist dabei bei alleiniger mikroskopischer Betrachtung eines Querschnittes eine sichere Entscheidung, ob die vorliegenden Wurzeln dem ersten Spinalnerven oder dem Hypoglossus angehören, nicht immer möglich. Im zweifelhaften Falle sehe ich als Grenze für das Gebiet des Hypoglossus das Auftreten der Pyramiden und der Basalgruppe an. — Die anderen Bündel des Nervus hypoglossus haben eine andere Ursprungsweise. Sind nämlich die Unterhörner durch Aufgehen in die

Bildung der Formatio reticularis geschwunden, ist auch bereits die untere Abtheilung des Centralkerns der Medulla oblongata aufgetreten, so ziehen die Wurzelbündel des Hypoglossus vom unteren Rande des Centralkerns d. h. von der unteren Zellenabtheilung (Fig. 26 *d* u. *h*) schräg durch die ganze Masse der Medulla oblongata und erreichen zwischen der Basal- und Lateralgruppe der Medulla die untere Peripherie. Bisweilen treten die Bündel durch den seitlichen Theil der Basalgruppe hindurch und trennen auf diese Weise einen Abschnitt von der ganzen Gruppe ab.

Die Abgangsstellen der beiderseitigen Wurzeln von der grauen Substanz sind je weiter nach vorn, um so mehr einander nahe gerückt, Der Zwischenraum wird durch eine Menge einander kreuzenden Fasern erfüllt, welche zum Theil in die Wurzel des Hypoglossus eintreten. — Es unterliegt hiernach keinem Zweifel, dass der Nervus hypoglossus zum Theil wenigstens von den Nervenzellen der unteren Abtheilung des Centralkerns seine Fasern bezieht, zum Theil den hier sich kreuzenden Fasern entstammt, welche sowohl den Nervenzellen der anderen Seite, als auch den Längsfasern der Unterstränge angehören.

Der Nervus accessorius Willisii. Ich möchte hier in Bezug auf den Ursprung der Wurzeln unterscheiden die hinteren dem Rückenmark angehörigen von den vorderen, welche sich ohne Grenze den Wurzeln des Nervus glossopharyngeus und Vagus anschliessen. — Was zunächst die hinteren Wurzeln anlangt, zu welchen ich die zwischen dem ersten und vierten Spinalnerven gelegenen rechne, so gilt von diesen Folgendes: Auf Querschnitten sind die betreffenden Wurzeln als breite aus starken Fasern bestehende Bündel erkennbar, welche im Centraltheil der grauen Substanz ziemlich nahe und seitlich vom Centralcanal auftauchen und, zwischen den Ober- und Unterhörnern die Längsfasern der Seitenstränge durchsetzend, lateralwärts ziehen. Je weiter nach vorn zum Gehirn, um so höher hinauf rücken die einzelnen Bündel, so dass sie in der Gegend des ersten Spinalnerven längs dem unteren Rande des stark entwickelten Oberhornes an die seitliche Peripherie des Querschnittes herantreten. Ein Zusammenhang der Wurzelfasern mit Nervenzellen war an Querschnitten nie zu sehen, liess sich auch nicht erwarten, weil die Bündel sich nicht pinselförmig ausbreiteten, sondern scharf abgeschnitten endeten.

Wo kommen die Bündel her? — Mitunter traf ich in einer Reihe hinter einander gefertigter Querschnitte Präparate, an welchen ganz constant jederseits im Centraltheil der grauen Substanz ein bis drei querdurchschnittene Bündel auftraten, welche aus starken Fasern bestehend, sich scharf von der umgebenden Substanz unterschieden.

Hatte ich an einer Reihe von Präparaten diese Bündel verfolgen können, so traf ich auf einem der nächstfolgenden Schnitte an derselben Stelle schräg durchschnittne Bündel und endlich ein querlaufendes Bündel oder eine Wurzel des Nervus accessorius. Wenn ich hiernach schon mit Sicherheit auf eine Umbiegung der Wurzelbündel des Accessorius in Längsfasern schliessen durfte, so gaben mir Längsschnitte eine endgültige Bestätigung. An solchen Schnitten liess sich erkennen, dass in der grauen Substanz Nervenfasern zu einem Längsbündel sich sammelten, welches bald umbiegend die graue Substanz verliess und zwischen den Längsfasern der weissen Substanz dieselben unter rechtem Winkel kreuzend abgeschnitten endete. — Hiernach komme ich zum Schluss, dass die hinteren Wurzeln des Nervus accessorius sich auf Längsfasern zurückführen lassen, welche in der grauen Substanz gelegen, vermuthlich den Nervenzellen der Unterhörner ihren Ursprung verdanken.

Die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, d. h. des Wurzelgebiets vom ersten Spinalnerven bis zum Vagus, ferner die Wurzeln des Nervus vagus und des Nervus glossopharyngeus muss ich zusammen abhandeln, weil ihr Verhalten ein ganz gleiches ist. — Wenngleich es möglich ist, die vorderen Wurzeln des Nervus glossopharyngeus und die des Nervus accessorius aus einander zu halten, so ist es im gegebenen Falle nicht möglich, mit Sicherheit das Wurzelgebiet des Vagus von dem des Glossopharyngeus einerseits und dem des Accessorius andererseits abzugrenzen. Alle die hier in Betracht kommenden Wurzelbündel stimmen darin überein, dass sie von ziemlich unbedeutenden Dimensionen sind und aus feinen Fasern bestehen. Sie stimmen ferner auch in ihrem Verlauf alle in so weit überein, dass die einzelnen Bündel bald in näherer, bald in weiterer Entfernung, aber immer lateral von den Nervenzellen des Centralkerns der Medulla oblongata plötzlich in der grauen Substanz auftauchen (Fig. 26 r) und dann gerade oder leicht gekrümmt durch das Tuberculum cinereum Rolandii, hindurch ziehen und so an die laterale Peripherie des Querschnittes gelangen.

Während die Wurzeln des Nervus accessorius gewöhnlich nur je ein Bündel auf dem Querschnitt erkennen lassen, zeigen Querschnitte durch das Gebiet der vorderen, unzweifelhaft als Glossopharyngeus aufzufassenden Wurzeln oft zwei bis drei Bündel über einander. Ich vermochte die in Rede stehenden Bündel und ihre Fasern auf Querschnitten nie bis zu irgend welchen Nervenzellen zu verfolgen, sondern musste stets constatiren, dass die Bündel neben den Zellen der Centralgruppen abgeschnitten endeten. Dies führte mich zur Vermuthung, dass die Bündel ursprünglich eine andere Richtung haben müssten. Auch hier brachten Längsschnitte eine Entscheidung herbei. Auf horizontalen Längsschnitten konnte ich mit Deutlichkeit erkennen, dass einzelne Wurzelbündel, nachdem sie eine Strecke quer in die Medulla oblongata hineingezogen waren, plötzlich nach hinten umbogen, um sich dann als Längsbündel zwischen den zahlreichen mit einander verflochtenen Bündeln der grauen Substanz zu verlieren. Hier die Fasern bis zu Nervenzellen zu verfolgen, war unmöglich. Eine Beziehung aller dieser Wurzelbündel zu der oberen Abtheilung der Centralgruppe liess sich nicht nachweisen, daher ich die Benennung jener Abtheilung als Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern vorläufig wenigstens für unpassend halte. — Für die Wurzeln des Nervus glossopharyngeus, des Nervus vagus und die vorderen des Nervus accessorius muss ich hiernach behaupten: Die das Tuberculum Rolandii durchsetzenden Wurzeln ziehen eine Strecke quer bis in die Nähe der Centralgruppe, biegen hier in Längsfasern der grauen Substanz um und sind nicht auf bestimmte Zellengruppen zurückführbar. Sie gleichen in ihrem Verhalten den hinteren Wurzeln der Spinalnerven.

Die Pars commissuralis.

Mit diesem Ausdruck bezeichne ich denjenigen Abschnitt des Hirns, welcher an der Basis die beiden Querwülste (Pons Varoli und die Corpora trapezoidea autorum), an der oberen Fläche das Tuberculum laterale, die Verbindungsstelle der Medulla mit dem Cerebellum und den hinter den Vierhügeln gelegenen Theil der Medulla oblongata umfasst. — Der letztgenannte Theil, welcher gewöhnlich als Crura cerebelli ad corpora quadrigemina bezeichnet wird und zu welchem die Valvula cerebelli anterior gehört, nimmt eigentlich eine vermittelnde Stellung zwischen den hinteren Abschnitten des Gehirns (Medulla oblongata und Cerebellum) und dem mittleren (Pars peduncularis) ein. Es erscheint jedoch vortheilhaft, die Beschreibung dieses Theils der Pars commissuralis einzureihen.

Von der Abgrenzung der weissen und grauen Substanz ist nur wenig zu sagen. Es mag hervorgehoben werden, dass rein graue Substanz sich am Boden und den Seitenwandungen des vierten Ventrikels findet. Die am Boden befindliche Lage ist sehr gering und gewinnt erst in der Gegend der Valvula cerebelli an Mächtigkeit; dagegen ist die graue Substanz in den Seitenwandungen des Ventrikels sehr stark entwickelt, verringert sich in den Crura cerebelli und nimmt erst wieder vor denselben zu. Ausserdem finden sich nur wenig andere Stellen, an welchen ebenfalls graue Substanz in Masse vorkommt, als solche erwähne ich das Tuberculum cinereum Rolandii, welches sich bis zum

Abgang des Trigeminus erkennen lässt, ferner die Varolsbrücke und das Tuberculum laterale medullae oblongatae.

Rein weisse Substanz liegt nur am unteren und am seitlichen Rande in Form eines schmalen Saumes; sonst charakterisirt sich dieser Abschnitt durch eine gründliche Durcheinandermischung der grauen und weissen Substanz.

Es scheint mir unthunlich, bei Beschreibung der Pars commissuralis in derselben Weise vorzugehen, wie bisher, also erst die Nervenzellen und ihre Gruppirung, dann das Verhalten der Nervenfasern zu skizziren. Wollte ich in dieser Weise die Pars commissuralis abhandeln, so würde ich vieles eng zusammen gehörige von einander trennen müssen. Ich sehe mich veranlasst, anders zu verfahren und beginne mit demjenigen, was die Pars commissuralis vor Allem auszeichnet — mit den beiden Querwülsten.

Was zunächst den hinteren Querwulst (Fig. 28*s*) betrifft, so giebt die mikroskopische Untersuchung dazu Veranlassung, darauf hinzuweisen, dass eine Trennung der beiden Hälften des Wulstes durch Bezeichnung derselben als Corpus trapezoideum ungerechtfertigt ist, und dass beide sogenannte Corpora trapezoidea nur Stücke eines untheilbaren Ganzen bilden. — Der hintere Querwulst ist der Ausdruck einer bedeutenden an der Hirnbasis stattfindenden Kreuzung von Nervenfasern, welche sich ziemlich hoch bis zur Mitte der Pars commissuralis hinauf erstreckt. Es finden sich nämlich Züge von ziemlich starken Nervenfasern, welche an der einen Hälfte nahe dem Rande auftreten und sich hinüber auf die andere Seite begeben. Die Fasern laufen aber nicht direct auf die andere Seite, sondern biegen, in der Medianlinie angelangt, die einen nach oben, die anderen nach unten um und ziehen erst nach kurzem Verlauf in der Medianlinie auf die andere Seite hinüber, um hier zu verschwinden. Dabei begeben sich die auf der einen Seite oben gelegenen Fasern durch die Medianlinie an die untere Fläche der anderen Seite und somit werden die oberen Fasern der einen Seite zu unteren Fasern der anderen Seite und umgekehrt. Hierdurch entsteht die oben erwähnte Kreuzung. Die Pyramidenbündel werden von den Querfasern der Art umfasst, dass die letzteren sowohl an der oberen als an der unteren Fläche der Pyramiden vorbeistreifen, wodurch dieselben von der Basis etwas entfernt werden. Ueber die Beziehung der Pyramiden zu den Querfasern geben ausser Querschnitten vorzüglich senkrechte Längsschnitte in sehr übersichtlicher Weise Auskunft. Sie zeigen klar, dass die Pyramidenbündel vielfach durch die Querfasern unterbrochen werden, so dass sie wellenförmig durch die Querfaserzüge durchlaufen. — Wo die Querfasern herkommen, wo sie hinziehen, darüber habe ich Nichts ermittelt; darf ich eine Vermuthung aussprechen, so stammen sie von den zerstreuten Nervenzellen des Netzwerks und dienen zur Verbindung der beiden Seitenhälften der Pars commissuralis.

Zwischen den Querfasern ist jederseits und zwar über den Pyramidenbündeln eine unbedeutende Zellengruppe eingelagert, welche aus kleinen spindelförmigen und runden Nervenzellen von 0,0160 bis 0,020 Mm. Durchmesser besteht. Die Gruppe ist auf Querschnitten rundlich und ist kürzer als die Längsausdehnung des hinteren Querwulstes. Ich nenne sie den Kern des hinteren Querwulstes (Fig. 28*r*). Ob die Nervenzellen der Gruppe zu den Fasern des Querwulstes eine Beziehung haben oder vielleicht Längsfasern den Ursprung geben, muss ich unentschieden lassen.

Der vordere Querwulst (Pons Varoli) (Fig. 31*w*) besteht in seinem unteren an der Basis des Hirns befindlichen Theile aus Nervenfasern, in seinem oberen aus Nervenzellen. — Die Nervenfasern sind fein und verlaufen bogenförmig an der unteren und seitlichen Peripherie der Pars commissuralis. Jedoch laufen keineswegs alle Fasern einander parallel von einer Seite zur andern, sondern eine grosse Anzahl entstammt offenbar erst derjenigen Seitenhälfte, in welcher die Fasern weiter ziehen. Die an der Basis sich flach ausbreitenden Fasern des vorderen Querwulstes sammeln sich seitlich zu einem dicken rundlichen Strang, welcher in die weisse Masse des Cerebellum hineintritt.

Auf den Querfasern des Pons ruhen den beiden Seitenhälften der Pars commissuralis entsprechend zwei mächtige Zellenanhäufungen, die beiden Kerne des vorderen Querwulstes (Brückenkerne — Nuclei pontis) (Fig. 31 *y*). Zum Theil über ihnen, zum Theil von ihnen umfasst liegen die rundlichen Pyramidenbündel (Fig. 31 *g*). Jeder der beiden seitlich gelegenen Kerne der Brücke erscheint auf dem Querschnitt als eine liegende Ellipse und hat, wie Längsschnitte lehren, die gleiche Längenausdehnung, wie die Brücke. Die Nervenzellen des Kernes sind rundlich oder spindelförmig 0,012 Mm. im Durchmesser und liegen ziemlich dicht gedrängt. Die Zellengruppen sind reichlich von markhaltigen Nervenfasern umgeben, welche von allen Seiten zwischen die Zellen eindringen, so dass hier ganz unzweifelhaft ein Faserursprung angenommen werden muss. Zum Theil geben meiner Ansicht nach die hier gelegenen Nervenzellen den Querfasern der Brücke den Ursprung, zum Theil sind sie die Quelle für eine Menge anderer Längsfaserbündel.

Gleichsam umgürtet von den bisher beschriebenen Querfasern des hinteren und vorderen Querwulstes ziehen von hinten her die Längsfasern der Medulla oblongata nach vorn.

Die Oberstränge der Medulla spinalis haben, in so fern sie nicht als Pyramidenbündel in die Tiefe dringen, in der Medulla oblongata ihr Ende erreicht; ich finde in der Seitenwandung des vierten Ventrikels keine Faserzüge, welche ich als directe Fortsetzung der Oberstränge ansehen kann; die graue Substanz ist bis an die Oberfläche herangetreten.

Die Längsbündel der Formatio reticularis, in gewisser Hinsicht die Fortsetzung der Seitenstränge, setzen ihren Verlauf nach vorn weiter fort, durch graue Substanz in immer kleinere Bündel zerlegt und daher als compacte Masse nicht erkennbar.

Die Pyramiden, welche anfangs ein flaches Bündel sind, sammeln sich, nachdem die Querfasern des hinteren Querwulstes über sie hinweggezogen sind, zu rundlichen Massen und lassen sich durch die Brückenkerne nach vorne zu verfolgen. Sie haben dabei offenbar an Fasern zugenommen. — Beim Durchtritt durch die Pars commissuralis erleiden die Pyramiden aber in ihrer gegenseitigen Beziehung eine Veränderung, in so fern als sie beim Weiterdringen sich mehr von einander entfernen, divergiren, so dass sie dicht vor dem Pons Varoli nicht zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis, sondern in beträchtlicher Entfernung von letzterem ganz in der Seite der Pars peduncularis gelegen sind.

Ebenso deutlich als die Pyramiden lassen sich die durch ihre besondere Stärke ausgezeichneten Längsbündel der Unterstränge verfolgen, welche durch das allmälige Schwinden der grauen Masse am Boden des Ventrikels fast offen zu Tage treten. Mit diesen Längsfasern tritt nun eine auffallende Veränderung ein, welche bereits in der Medulla oblongata s. str. beginnt und sich auch über die Pars commissuralis hinaus erstreckt, aber hier in der Pars commissuralis ihre höchste Entwicklung erreicht. Ein Theil der Längsfasern und zwar, wie es scheint, nur die zu oberst liegenden, (Fig. 27, 28 und 29 *n*) kreuzt sich am Boden des Ventrikels in der Medianebene mit entsprechenden Fasern der anderen Seite, lenkt dann plötzlich von der Längsrichtung ab, geht senkrecht nach unten und endet in geringerer Entfernung vom Boden des Ventrikels abgeschnitten. Ein kleiner Theil der Fasern scheint ohne sich zu kreuzen, auf derselben Seite nach unten umzubiegen. Ich habe die Umbiegung der ihrer Grösse wegen auffallenden Fasern nicht allein auf Querschnitten, sondern auch auf senkrechten Längsschnitten überaus deutlich beobachten können. — Was wird aus diesen Nervenfasern? Mit Sicherheit habe ich ihr allendliches Schicksal nicht bestimmen können, allein die Vermuthung liegt sehr nahe, dass sie mit den hier zerstreuten grössten Nervenfasern des Netzwerks in Verbindung treten. — Bereits bei Besprechung der Medulla oblongata im engeren

Sinne habe ich der zerstreuten Nervenzellen des Netzwerks gedacht; unter den zahlreichen kleinen und mittelgrossen Zellen tauchen grosse nur vereinzelt auf. Erst in der Pars commissuralis werden die grossen Nervenzellen sehr zahlreich, erreichen einen Durchmesser von 0,080 Mm. und darüber, so dass sie mit unbewaffnetem Auge in den durchsichtigen Querschnitten bemerkbar sind; sie sind hier wie dort durch ihre weit verfolgbaren Fortsätze ausgezeichnet.

Die Fibrae arciformes, bereits bei der Beschreibung der Medulla oblongata erwähnt, erhalten in der Pars commissuralis eine andere Verlaufsrichtung. Die an der Basis der Medulla oblongata beginnenden Bogenfasern haben sich allmälig an die obere Fläche des Seitentheils der Medulla oblongata begeben und bilden hier ein mächtiges Längsbündel, welches vom Tuberculum laterale bedeckt, nach vorn zieht. — Auf hinter einander folgenden Querschnitten kann man das Bündel so weit erkennen, als die Verbindung mit dem Cerebellum eintritt. Sobald die Schnitte über das Cerebellum hinaus sind, so ist das erwähnte Bündel verschwunden. Es macht dies die Annahme sehr wahrscheinlich, dass jenes Bündel nach oben umbiegend in die weisse Substanz des Cerebellums hineintritt. Jedoch habe ich diesen Eintritt beim Kaninchen wenigstens nicht direct beobachten können. Um das zu sehen, musste ich senkrechte Längsschnitte in einer solchen Ausdehnung führen, wie sie das Gehirn des Kaninchens nicht gestattet.

Unter den Zellenanhäufungen der Pars commissuralis zieht die Aufmerksamkeit des Untersuchers besonders auf sich eine in den seitlichen Abschnitten nahe der Basis gelegene Gruppe, welche auf Querschnitten unter der Form eines leicht wellig gekrümmten Bandes erscheint (Fig. 28 *t*). Die Autoren bezeichnen diese Zellengruppe gewöhnlich mit dem Namen der oberen (richtiger wäre der vorderen) Olive; da aber die Gruppe mit einer Olive nichts zu thun hat, so vermeide ich diesen Ausdruck und benenne sie einfach Nucleus dentatus partis commissuralis.

Das Aussehen des Nucleus auf Querschnitten wird durch die Abbildung besser wiedergegeben, als durch eine Beschreibung. Der Nucleus wird nach oben begrenzt durch den herabziehenden Stamm des Facialis; nach unten lehnt er sich an die Zellengruppe des hinteren Querwulstes; seine Längsausdehnung ist ziemlich genau die des hinteren Querwulstes.

Die Gruppe wird durch eine grosse Anzahl ziemlich dicht gestellter kleiner Nervenzellen von rundlicher Form und 0,0120 Mm. Grösse gebildet. In der nächsten Umgebung der Zellengruppe ist eine besondere Anhäufung von Nervenfasern bemerkbar, so dass gleichsam ein weisser

Saum die Gruppe umfasst. Mitunter sehe ich eine durch Nervenfasern bedingte Streifung an der medialen Seite des Zellenhaufens, die Fasern sind convergirend nach oben medianwärts gerichtet; welche Bedeutung sie haben, ist mir unbekannt geblieben. — Ueberhaupt bin ich über die Bedeutung des Nucleus dentatus zu keinem befriedigenden Resultat gelangt.

Ich komme nun zur Beschreibung der von diesem Hirnabschnitt entspringenden Hirnnerven, des Facialis, des Abducens, des Acusticus, des Trigeminus und des Trochlearis.

Was zunächst den Nervus facialis betrifft, so gilt für denselben Folgendes: Den Facialiskern habe ich bereits erwähnt: von den zerstreuten Nervenzellen des Kerns nun gehen Nervenfasern aus (Fig. 27 *m*), ziehen nach oben medianwärts dabei convergirend; sie krümmen sich dann, gehen in die Längsrichtung über und bilden schliesslich in der grauen Substanz am Boden des Ventrikels ein ansehnliches Längsbündel (Fig. 29 *m'*), welches zu beiden Seiten des Sulcus centralis auf den eigentlichen Bündeln der Unterstränge ruht (Fig. 28 *m*). Sind die Bündel beider Seiten auf diese Weise in der Mittellinie einander sehr nahe gerückt, so biegt jedes derselben plötzlich lateralwärts um, zieht schräg abwärts längs dem unteren Rande des Tuberculum cinereum Rolandii, durchbricht die Querfasern des hinteren Querwulstes und tritt als Stamm des Facialis hervor (Fig. 28 *m'*). Einem starken Bündel schliessen sich gewöhnlich einige kleinere an. Dass die eigentlichen vom Facialiskern stammenden Wurzelfasern in der Mittellinie sich kreuzen, davon habe ich mich nicht überzeugen können, dagegen habe ich gesehen, dass von den vielfach am Boden des Ventrikels sich kreuzenden Längsbündeln ein kleiner Theil sich der umbiegenden Facialiswurzel anschliesst.

Ich habe die Schilderung des Facialisursprungs so geliefert, wie ich mir dieselbe auf Grund einer grossen Menge von Präparaten der verschiedensten Schnittrichtungen vorstelle; denn es ist erklärlich, dass sich nicht alles auf einem Schnitt übersehen lässt. Den Zusammentritt der Wurzelfasern sieht man deutlich auf einem Querschnitt (Fig. 27), ebenso den Austritt des fertigen Stammes (Fig. 28). Die Umbiegung der Wurzelbündel, das Knie der Facialiswurzel wird durch horizontale Längsschnitte deutlich gemacht (Fig. 29); auch senkrechte Längsschnitte sind in gewisser Hinsicht sehr lehrreich, als auf ihnen die Lage des Facialiskerns hinter dem Wurzelstamm, zum Theil auch die Bildung der Wurzel überblickt werden kann (Fig. 30 *m*).

Die Nervenfasern des Facialis sind stark, von demselben Kaliber wie die Fasern der unteren Spinalwurzel.

Der Nervus abducens hat ebenso wie der Facialis einen mit Sicherheit nachweisbaren Kern. Der Abducenskern liegt lateral von dem Knie der Facialiswurzel (Fig. 28 und 29c) d. h. in der Concavität des Knies. Die Lage wird am leichtesten auf horizontalen Längsschnitten erkannt, jedoch nimmt man auch auf Querschnitten den Kern deutlich wahr. — Die Nervenzellen des Abducenskerns haben dasselbe Aussehen wie die des Facialiskerns, sind eckig oder spindelförmig, von mittlerer Grösse (0,040 Mm.) und nicht dicht aneinander gedrängt. Der Verlauf der Abducenswurzeln wird am besten durch Querschnitte (Fig. 28 o′) dargelegt. Von den Nervenzellen des Kernes sammeln sich Fasern zu einem Bündel, welches der Mittellinie sich stark nähernd herabsteigt, dann sich von der Mittellinie entfernend und die Querfasern der beiden Querwülste und die Pyramiden durchsetzend als Abducenswurzel an der Hirnbasis erscheint. — Kreuzung der Fasern des Abducens habe ich nicht beobachtet. Der ebenfalls aus starken Fasern bestehende Abducens setzt sich durch 8 — 10 hinter einander gelegene kleine Bündelchen zusammen; darüber geben horizontale Längsschnitte Auskunft, in so fern als man auf ihnen die Wurzelbündel quer durchschnitten findet und zwischen den gleichmässigen Längszügen der Unterstränge leicht übersehen und zählen kann. — Der Abducens unterscheidet sich dadurch von anderen Hirnnerven, dass die Richtung der eigentlichen Wurzelfasern nicht wie gewöhnlich der Mittellinie zugekehrt, sondern abgewendet ist, da die Abducenskerne weiter von einander entfernt sind, als die einander sehr nahe gerückten Wurzelbündel. — Etwas Aehnliches findet sich beim Facialis: auch hier sind die Kerne der beiderseitigen Facialisnerven weit von einander entfernt, die Wurzelstämme einander ganz nahe gerückt und schliesslich die austretenden Wurzeln wieder weit von einander entfernt. — Der Unterschied zwischen beiden Nerven liegt hier nur darin, dass der Verlauf des Abducens nahezu in einer senkrechten Ebene sich vollzieht, der Verlauf des Facialis in einer horizontalen Ebene.

Der Nervus acusticus besteht bekanntlich aus zwei Wurzeln von gleichen Dimensionen; die eine davon steht in Verbindung mit der grauen Substanz der Seitenwandung des vierten Ventrikels und dem Tuberculum laterale, welche Theile ich zunächst besprechen muss.

Ueber die graue Substanz am Boden und den Seitenwandungen des vierten Ventrikels ist wenig zu sagen; sie wird durch die gewöhnliche granulirte Grundsubstanz gebildet, welcher sehr feine und zarte Nervenfasern und späterhin Nervenzellen eingelagert sind. Die Nervenzellen sind klein, rundlich oder spindelförmig, im Allgemeinen sehr unansehnlich (Fig. 28).

Das Tuberculum laterale medullae oblongatae kann man ansehen als eine lateralwärts fortgeschobene Partie der centralen grauen Substanz, in so fern als das Tuberculum im continuirlichen Zusammenhang mit der centralen Substanz vom Epithel überzogen wird. Auch das Tuberculum besteht aus fein granulirter Grundsubstanz, welcher Nervenfasern und Nervenzellen beigemischt sind. Die Nervenzellen sind aber sehr zahlreich vorhanden und an einigen Stellen etwas grösser als die kleinen der centralen grauen Substanz, sie messen 0,020 Mm. und sind meistens spindelförmig. — Die hintere (oder obere) Wurzel des Acusticus zeichnet sich durch ihre feinen Nervenfasern aus, welche sich auf Querschnitten der Pars commissuralis bequem in das Tuberculum laterale hinein verfolgen lassen. Ein Theil der Fasern verschwindet im Tuberculum, ein anderer Theil zieht hindurch, folgt dabei der Krümmung des Tuberculum und umkreist das Längsbündel der Fibrae arciformes. In der grauen Substanz der Seitenwandung verschwinden diese Fasern und es ist möglich, dass sie hier den kleinen Nervenzellen ihren Ursprung verdanken, — man würde dann ein Recht haben, die graue Substanz der Seitenwandung als Acusticuskern im gewissen Sinne zu beanspruchen. — Es finden sich in dieser Gegend des vierten Ventrikels auch deutlich querziehende Fasern, von derselben Beschaffenheit wie die Acusticusfasern, welche vom Boden des Ventrikels über die darunter liegenden Längsfasern hinwegziehen. Es ist mir wahrscheinlich, dass auch diese Querfasern zum Acusticus in näherer Beziehung stehen; jedoch ist es mir nicht gelungen, den Uebertritt derselben in die Wurzelfasern zu beobachten.

Die vordere (oder untere) Wurzel des Acusticus besitzt Fasern mit Axencylindern, welche stärker sind, als die irgend eines anderen Nerven. — Die Wurzelfasern sind in viele kleine Bündel vereinigt, welche den unteren Abschnitt des Tuberculum laterale und die aufsteigenden Faserzüge des hinteren Querwulstes durchsetzen und in die Pars commissuralis eindringen (Fig. 28 *q*). Die Bündel fahren dann nach mehren Richtungen aus einander. Ein kleiner Theil wendet sich steil aufsteigend nach oben und schliesst sich der oberen Wurzel an, mit dieser das Längsbündel der Fibrae arciformes umkreisend; ein grösserer Theil läuft gerade längs dem unteren Rande des genannten Längsbündels; wenige Bündelchen ziehen durch die Längsbündel hindurch. — Ausser diesen in der bezeichneten Richtung eintretenden Wurzelbündel ziehen auch Bündel nach vorn und nach hinten, wie Längsschnitte zeigen. — Die Fasern der Wurzel verlieren sich aber im Innern des Crus cerebelli, d. h. in einem Abschnitt, welcher medial begrenzt wird durch die graue Substanz der Seitenwandung, lateral durch die

Längsbündel der Fibrae arciformes. Hier befinden sich in einem Netzwerk grauer Substanz grosse Nervenzellen von 0,040 — 0,060 Mm. Durchmesser, eckigem Aussehen und deutlichen Fortsätzen (Fig. 28 *p*). Die Nervenzellen bilden keine scharf abgegrenzte Gruppe, sondern sind unregelmässig zerstreut zwischen die weissen Längsfasern jener Gegend. Vorn hören die Nervenzellen mit dem Crus cerebelli auf, nach hinten erstrecken sie sich noch weiter über das Tuberculum laterale hinaus. Ich halte diese Nervenzellen, bis zu welchen die Wurzelfasern des Acusticus zu verfolgen sind, für den Ausgangspunkt der letzteren und bezeichne sie deshalb als Acusticuskern und zwar zur Unterscheidung von dem erstgenannten centralen, als lateralen Kern.

Die untere Wurzel des Acusticus besitzt ein kleines Ganglion; in sehr geringer Entfernung vom Hirn sind in den Stamm der Wurzel Ganglienzellen in grosser Menge eingelagert. Die Zellen sind 0,024 bis 0,020 Mm. im Durchmesser und haben das Aussehen von Nervenzellen der Spinalganglien. Sie sind von rundlicher Form und lassen meist 2 einander gegenüber stehende Fortsätze erkennen, welche in Axencylinder übergehen, so dass es scheint, als nähme jede Faser eine Zelle in ihren Verlauf auf. — Die Zellen sind ebenso wie die Fasern von einer bindegewebigen Hülle überzogen, welcher kleine Kerne eingelagert sind.

Der Nervus trigeminus hat bekanntlich zwei Wurzeln. Die grössere derselben aus feinen Fasern zusammengesetzte ist die unmittelbare Fortsetzung eines nach vorn ziehenden Längsbündels (Fig. 31 *v*), welches bereits weit hinten in der Medulla oblongata am lateralen Rande des Tuberculum Rolandii zu erkennen ist (Fig. 28, 36, 37 *v*). — In der Medulla oblongata wird das Bündel lateral begrenzt durch das System der Fibrae arciformes, welche um das Bündel herum sich an die obere Fläche der Medulla begeben. In der Pars commissuralis, sobald die Fibrae arciformes sich an der oberen Fläche gesammelt haben, wird das Längsbündel der Trigeminuswurzel, welches auf einem Querschnitt halbmondförmig ist, lateral von den Fasern des hinteren Querwulstes begrenzt; die Längsbündel der Fibrae arciformes liegen über dem Längsbündel der Trigeminuswurzel; getrennt werden beide Längsbündel von einander durch die dazwischen hineinziehenden Wurzelfasern des Nervus acusticus. Uebrigens unterscheiden sich beide Bündel wesentlich von einander durch ihr Aussehen, weil die Fasern des Trigeminusbündels sehr fein, die Fibrae arciformes dagegen stark sind. — Ausser dem beschriebenen grossen Längsbündel betheiligen sich bei der Bildung der Wurzel noch einige kleine Längsbündel, welche im Tuberculum Rolandii verlaufen. Sowohl das grosse als die kleinen Bündel biegen allendlich mit einer nur geringen Krümmung lateralwärts um und treten dadurch als grosse Wurzel des Trigeminus, dicht hinter den Querfasern der Brücke, hervor (Fig. 31 *v*). Die Krümmung der Wurzel ist sehr gering, weil die Faserzüge der Peripherie sehr nahe liegen; überdies zeigt die ausgetretene Wurzel auch noch die Richtung nach vorn. — Das Hervortreten der Längsbündel als Wurzel des Trigeminus kann auf einer Reihe hinter einander folgender Querschnitte erkannt werden, jedoch geben glücklich geführte horizontale Längsschnitte am leichtesten eine Uebersicht über den Verlauf der grossen Wurzel. Das Tuberculum Rolandii zeigt an der Abgangsstelle der Trigeminuswurzel eine Veränderung (Fig. 31 *a*), es sammeln sich hier im Tuberculum kleine 0,008—0,012 Mm. im Durchmesser haltende Nervenzellen von rundlicher oder spindelförmiger Gestalt in grosser Menge an, so dass das Tuberculum als eine bedeutende Zellenanhäufung sich ausnimmt. Dabei verliert das Tuberculum aber durch Hindurchtreten der Längsbündel seine abgerundete Form, wird zerklüftet. Sobald die Trigeminuswurzel die Pars commissuralis verlassen hat, ist das Tuberculum verschwunden.

Die kleinere Wurzel des Trigeminus (Fig. 31 *u'*) hat im Gegensatz zu den feinen Fasern der grossen Wurzel starke Fasern und läuft in schräger Richtung vom Boden des vierten Ventrikels längs dem medialen und unteren Rande des Tuberculum Rolandii und verlässt unter der grossen Wurzel das Gehirn. Die Fasern der kleinen Wurzel stammen aus zwei verschiedenen Zellengruppen. Die eine Gruppe, welche ich als Trigeminuskern (Fig. 31 *u*) bezeichne, liegt an der medialen Seite des betreffenden Wurzelstammes, hat eine rundliche Form und besteht aus mittelgrossen Nervenzellen (0,040 Mm.), welche eckig und vielstralig sind, wie die Zellen des Facialiskerns. Der Kern liegt genau vor dem abgehenden Wurzelstamm des Facialis, so dass er erst dann auf Querschnitten erscheint, wenn der Facialisstamm nicht mehr sichtbar ist. Von dem Tuberculum Rolandii wird der Kern getrennt durch den schräg herabziehenden Stamm der kleinen Wurzel. — Durch das Herabtreten der Wurzeln von oben her wurde ich lange Zeit irre geleitet, die Quelle aller Fasern am Boden des Ventrikels zu suchen, aber endlich entdeckte ich doch den richtigen Sachverhalt. Die von den Nervenzellen des Kerns ausgehenden Fasern ziehen zur Medianlinie und nach oben, machen einen Bogen zur Seite und sammeln sich dann erst zur Wurzel. — Es verhält sich somit die kleine Wurzel des Trigeminus in ähnlicher Weise wie der Facialis; die Wurzelfasern gelangen nicht auf dem kürzesten Wege von der Zellengruppe zur Peripherie, sondern auf einem bogenförmigen Umwege. Wegen dieses Umbiegens ist es auch nicht möglich, weder an Längsschnitten noch an Querschnitten die

Zellengruppe und den ganzen Verlauf der Wurzel mit einem Male zu übersehen, am ehesten gelingt es noch mit vereinzelten Fasern auf einem Querschnitt.

Aber die kleine Wurzel des Trigeminus bezieht einen Theil und zwar den vorderen Theil ihrer Fasern noch von einer anderen Gruppe von Nervenzellen, welche auch zugleich den Nervus trochlearis entspringen lassen und welche ich deshalb Trochleariskern benenne. Das hintere Ende des Trochleariskerns, den ich gleich näher beschreiben werde, ragt in die Crura cerebelli hinein und liegt dann neben dem vierten Ventrikel auf dem Stamm der kleinen Wurzel. Auf einigen wenigen Querschnitten trifft man dabei über dem Wurzelstamm die Zellen des Trochleariskerns, unter dem Wurzelstamm die Zellen des Trigeminuskerns. Von dem hinteren Abschnitt des Trigeminuskerns gehen nun direct verschiedene kleine Bündel ab, welche in Vereinigung mit den früher beschriebenen die kleine Wurzel des Trigeminus bilden.

Der Nervus trochlearis steht durch seinen Kern in enger Verbindung mit demjenigen kleinen Abschnitt der Pars commissuralis, welcher zwischen den Crura cerebelli und dem hinteren Höckerpaar der Vierhügel gelegen mit der Valvula cerebelli bedeckt ist. Dieser kleine Abschnitt wird gewöhnlich als Crura cerebelli ad corpora quadrigemina bezeichnet, ein Namen, welcher wohl zweckmässig durch einen anderen passenderen zu vertauschen wäre. — Ich muss auf den in Rede stehenden Theil näher eingehen[1]). — Die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels zur Seite des Sulcus centralis hatte sich in der Gegend des Cerebellums sehr verringert, so dass die Längsfasern der Unterstränge kaum bedeckt waren; hier nun unter der Valvula cerebelli anterior bedeckt die graue Substanz die Längsfasern wiederum mit einer mächtigen Schicht und enthält kleine Nervenzellen, welche sich zu beiden Seiten des Sulcus centralis zu einer rundlichen Masse anhäufen (Fig. 44 *f*). — Die Centralhöhle dieses Hirnabschnittes, die Verbindung des vierten Ventrikels mit dem Aquaeductus Sylvii herstellend, ist wenig geräumig und flach, weil die seitlichen Wände (die sogenannten Crura cerebelli ad corpora quadrigemina) sich nur wenig über das Niveau des Bodens erheben, während die Valvula cerebelli gerade darüber fortzieht. Die graue Substanz am Boden geht nun ohne Unterbrechung in die Seitentheile und in die Valvula cerebelli hinein. — An der lateralen Begrenzung des Ventrikels ist eine Gruppe mit

---

1) Ich verweise hier, wie an anderen Stellen auch auf solche Abbildungen, welche nicht dem Kaninchen, sondern anderen Säugethieren entnommen sind, weil die Unterschiede nicht wesentlich sind.

charakterisirten Nervenzellen eingelagert, welche dem erwähnten Trochleariskern (Fig. 44 und 49 *a*) angehört. Dadurch wird die gesammte graue Substanz in einen centralen dem Boden des Ventrikels angehörigen Abschnitt und einen lateralen, den Crura cerebelli ad corpora quadrigemina entsprechenden getheilt. Der centrale Theil wird durch den tief einschneidenden Sulcus centralis halbirt und enthält die oben erwähnte aus kleinen Nervenzellen bestehende Gruppe. Der laterale Theil enthält in gewisser Entfernung von dem Trochleariskern eine Menge über einander gelagerter Bündel von Nervenfasern (Fig. 44 *b*), welche auf Querschnitten entweder quer oder schräg getroffen werden: es sind also Bündel, welche annähernd der Länge nach verlaufen. Ich komme später auf die Bedeutung dieser Bündel zurück.

Die Nervenzellen des Trochleariskerns sind auch vor anderen Nervenzellen ausgezeichnet durch ihre ausschliesslich rundliche oder elliptische Gestalt; eckige Formen habe ich nie unter ihnen gefunden, sie zeigen einen oder zwei kurze Fortsätze. Die Zellen haben durchschnittlich einen Durchmesser von 0,040 Mm. und sind auffallend homogen, haben niemals das körnige Aussehen der anderen Nervenzellen. Die Nervenzellen erscheinen auf Querschnitten in Form eines senkrechten aus ein oder zwei Reihen bestehenden Streifens; an ihrer lateralen Seite liegen markhaltige Nervenfasern, welche auf Querschnitten quer oder schräg durchschnitten sind, auf Längsschnitten vorwiegend als Längsfasern erscheinen.

Der Trochleariskern hat eine beträchtliche Längenausdehnung; nach hinten erstreckt er sich wie erwähnt bis in die Crura cerebelli u die Gegend der Trigeminuswurzel, nach vorn ragt er weit hinaus in das vordere Höckerpaar der Vierhügel; dabei ist jedoch die Menge der ihn bildenden Nervenzellen nicht sehr gross, denn auf einzelnen Querschnitten namentlich im vorderen Theile des Kerns zähle ich nur zwe oder drei Zellen (Fig. 38 und 39 *c*). Die Längenausdehnung des Trochleariskerns übersieht man am besten auf horizontalen Flächenschnitten

Aus der combinirenden Untersuchung von Querschnitten un horizontalen Längsschnitten geht nun hervor, dass die von de Nervenzellen stammenden Nervenfasern — abgesehen von de für den Trigeminus bestimmten Fasern — in der Richtung von vor nach hinten, vornehmlich als Längsfasern dahinziehen, zu einem Bünd gesammelt nach oben umbiegen (Fig. 44 *c*) und in die Valvula cerebel eintreten. In der Valvula cerebelli kreuzen sich die Bündel der beide entgegengesetzten Seiten und treten dann als Wurzeln des Nervu trochlearis hervor.

Das Cerebellum.

In der grauen Rinde finden sich die vielbeschriebenen Schichten mit den Nervenzellen und den sogenannten Körnern; im Nucleus cerebelli vielstrahlige Nervenzellen von mittlerer Grösse (0,040 Mm.).

Wie vermittelt sich aber die Verbindung des Kleinhirns mit der Medulla oblongata in jenen Theilen, welche ich bisher einfach als Crura cerebelli bezeichnet habe? Dass dieselbe in ihrem zum Ventrikel gekehrten Theile graue Substanz enthalten, wurde mehrfach erwähnt, ebenso die Beziehungen der anliegenden Nervenkerne und abgehenden Wurzeln. — Ich habe daher hier nur kurz einiges über den Faserverlauf nachzutragen.

Der Uebertritt der Querfasern des vorderen Querwulstes, wie derselbe längst durch anatomische Präparation ermittelt ist, kann auf Querschnitten mit Leichtigkeit übersehen werden.

Der gewöhnlichen Anschauung zu Folge setzen sich gewisse Theile der Oberstränge (als Corpora restiformia) in das Cerebellum hinein fort. Bezeichnen wir als Oberstränge denjenigen Abschnitt der Längsfasern, welcher zwischen den beiden Oberhörnern gelegen ist, so geht hiervon nichts in das Cerebellum hinein. Ich habe bereits früher erwähnt, dass die graue Substanz als oberes Nebenhorn aufrückend, die Längsfasern der Oberhörner völlig verdrängt. — Andererseits habe ich aber auch schon beschrieben, dass am oberen Rande des Seitentheils der Medulla oblongata sich die Fibrae arciformes zu einem bedeutenden Längsbündel ansammeln, welches unter dem Tuberculum laterale in die Crura cerebelli eintritt und nach oben umbiegend in der weissen Substanz des Cerebellum verschwindet. — Durch das Längsbündel der Fibrae arciformes wird die Verbindung der Medulla oblongata mit dem Cerebellum vermittelt.

Schliesslich ist hier der Ort, um auf jene Bündel zurückzukommen, welche ich bei den Crura cerebelli ad corpora quadrigemina erwähnte. Die ganze Masse der Bündel stammt nicht aus der Medulla oblongata, sondern aus dem Kleinhirn, zieht aus der weissen Substanz desselben in einem kleinen Bogen mit der Convexität nach unten, nicht in die Vierhügel, sondern unter ihnen in die Pars peduncularis, um sich hier den Längsfasern derselben anzuschliessen und mit denselben weiter nach vorn zu gehen.

Die Pars peduncularis und die Vierhügel.

Der unpaare Abschnitt des Gehirns, welcher vor dem Cerebellum liegt, wird von dem Aquaeductus Sylvii (Fig. 38 und 39) durchbohrt. Dadurch ist gewissermassen schon eine Trennung in einen oberen und unteren Theil angedeutet, welche, wenngleich eng mit einander verbunden, doch in so weit von einander abweichen, dass sie eine gesonderte Beschreibung nothwendig werden lassen.

Ueber die Abgrenzung der grauen Substanz im ganzen Abschnitt ist wenig zu sagen. Die nächste Umgebung des Aquaeductus Sylvii ist rein grau und erscheint auf Querschnitten fast rundlich; der übrige Theil enthält graue und weisse Substanz unter einander vermischt, doch überwiegt in den Vierhügeln die graue, in der Pars peduncularis die weisse Substanz.

Die Pars peduncularis. Zum Verständniss derselben ist es nöthig, auf gewisse Veränderungen einzugehen, welche sich mit den Faserzügen der Hirnbasis bereits im vorderen Theile der Pars commissuralis vollzogen haben und welche hier am ehesten sich beschreiben lassen. Ich habe gesagt, dass im vorderen Abschnitt der Pars commissuralis die von den Querfasern der Brücke bedeckten Pyramiden sich allmälig von einander entfernen. Während dies geschieht, treten in der Mitte zu beiden Seiten der Medianebene neue Längsfasern auf, welche eine Masse bilden, fast so gross als die Pyramiden. Die Fasern dieser neuen Bündel sind fein. Da sie hinter der Brücke nicht sichtbar sind, so darf ich wohl schliessen, dass sie den Zellenanhäufungen der Brücke selbst ihren Ursprung verdanken. Die von mir als untere Längsfasern der Pars peduncularis bezeichneten Bündel bleiben aber nicht in einer Masse beisammen, sondern weichen in zwei Hälften aus einander. — Vor dem vorderen Querwulste, also in der Pars peduncularis sind die Pyramidenbündel ganz an die Seite getreten, die unteren Längsbündel herabgerückt befinden sich neben ihnen und sind von einander durch graue Substanz (Substantia cinerea posterior media) getrennt. Es liegen sowohl die Pyramiden, wie die unteren Längsbündel dicht an der Hirnbasis.

Unterhalb der grauen Substanz sind sichtbar die Reste der eigentlichen Unterstränge, welche hier in kleine Bündel geordnet durch ihre starken Fasern ausgezeichnet sind. — Es finden sich somit an Längsfasern in der Pars peduncularis: die Pyramidenbündel, die unteren Längsbündel und oberen Längsbündel, wie ich den Rest der Unterstränge bezeichne. Ausserdem enthält der untere Theil der Pars peduncularis in dem Netzwerk grauer Substanz eine grosse Menge Längsfasern, darunter auch die aus dem Cerebellum stammenden, welche aber bald als gesonderte nicht zu erkennen sind.

Ferner ziehen viel Faserzüge in concentrischen Bogen mit der Convexität nach unten von einer Seite zur anderen, im vorderen Theile machen sie gekreuzten Faserbündeln Platz. Ueber das Woher und Wohin der Fasern weiss ich Nichts. Im lateralen Abschnitt der Pars peduncularis nahe der Peripherie, der Grenze zwischen Vierhügeln und Pars peduncularis entsprechend liegen auf Querschnitten viel schräg durchschnittene Fasern. Nach den Resultaten der Untersuchung des Mäuse-Gehirns halte ich sie für die Fasern, welche von hinten her, aus den Zellenhaufen des vorderen Querwulstes in die Vierhügel hineintreten.

Die graue Substanz zwischen den unteren Längsbündeln an der Hirnbasis besteht aus fein granulirter Grundsubstanz mit kleinen (0,008 bis 0,012 Mm.) rundlichen oder spindelförmigen Nervenzellen und enthält überdies grosse Mengen zarter markloser Nervenfasern in Bündeln. — Nach vorn zu geht die graue Substanz über in das Tuber cinereum, d. h. in die hintere Wand des dritten Ventrikels.

Die Pars peduncularis besitzt folgende Zellenanhäufungen.

Ueber den vereinigten Pyramiden und unteren Längsbündeln liegt jederseits eine aus zwei Abtheilungen zusammengesetzte Zellengruppe, welche ich Nucleus peduncularis bezeichne. Die untere Abtheilung (Fig. 38 und 39 *e*) ist die grössere, enthält viel kleine Nervenzellen (0,0120 — 0,0160 Mm.) in granulirter Grundsubstanz, die obere Abtheilung (Fig. 39 *e*) ist die kleinere, enthält sehr grosse Zellen von 0,040 Mm. Durchmesser und eckiger Form.

Am unteren Rande der centralen grauen Substanz, also nahe dem Boden des Aquaeductus Sylvii befindet sich der Oculomotoriuskern (Fig. 38 und 39 *d*) zu beiden Seiten der Mittellinie. Er besteht aus mittelgrossen 0,040 Mm. messenden Nervenzellen von eckiger Gestalt. Zwischen beiden Kernen liegen unmittelbar am Sulcus centralis des Bodens viel kleine dreieckige oder spindelförmige Zellen. — Der Nervus oculomotorius bezieht nun seine Fasern von dem genannten Kern und zwar in grosser Menge, so dass ich auf einem Querschnitt bis 10 oder 12 kleine Bündel zählen kann. Die Wurzelbündel, welche in der nächsten Umgebung der Nervenzellen auftauchen, ziehen schräg abwärts, durchsetzen den Nucleus peduncularis längs der Substantia cinerea media und treten zwischen den Bündeln der unteren Längsfasern an der Hirnbasis hervor (Fig. 39 *f*).

Die Vierhügel. Die centrale graue Substanz wird im hinteren Höckerpaar der Vierhügel begrenzt durch Nervenfaserzüge. In den seitlichen Grenzen sind den Nervenfasern die Zellen des Trochleariskerns (Fig. 38 und 39 *c*) beigemengt. Ausserdem sind durch die ganze Masse der Vierhügel kleine Nervenzellen unregelmässig zerstreut. Die Nervenfasern der Vierhügel sind eines Theils Querfasern

(Fig. 38 *a*), welche über dem Aquaeductus Sylvii in kleinen Bündeln von einer Seite zur anderen ziehen und sich in horizontaler Richtung verlieren; die dem Aquaeductus Sylvii näher liegenden Bündel biegen nach unten um und verlieren sich dann. — Andern Theils finden sich viel schräg durchschnittene Fasern auf Querschnitten, also schräg laufende Bündel in den lateralen Abschnitten der Vierhügel.

Im vorderen Höckerpaar der Vierhügel ist die Beschaffenheit der centralen grauen Substanz dieselbe, wie bisher, granulirte Grundsubstanz mit zerstreuten kleinen Nervenzellen; dagegen ist der übrige Theil verändert. Es tritt auf Querschnitten eine deutliche Schichtung der Vierhügel hervor, in so fern als ein weisser in die graue Substanz eingelagerter Streifen bereits dem unbewaffneten Auge sichtbar wird. Der Streifen ahmt die Krümmung der Oberfläche der Vierhügel nach (cf. Fig. 43 *b*). Bei Untersuchung mit stärkerer Vergrösserung erkenne ich an der Oberfläche zunächst einen zellenfreien Saum, dann einen Streifen granulirter Grundsubstanz mit eingestreuten kleinen Nervenzellen, dann eine breite Schicht querdurchschnittener Nervenfasern in sehr viele kleine Bündelchen gesammelt, welche durch graue Substanz von einander getrennt werden. In den Zwischenräumen zwischen den Nervenfasern liegen 0,008—0,012 Mm. messende, sternförmige Nervenzellen, welche durch die geringe Grösse im Vergleich mit den weit sichtbaren und verfolgbaren Fortsätzen auffallen. Dann folgt wieder granulirte Grundsubstanz, der aber viele Nervenfasern beigemischt sind. In der Mitte zwischen beiden Höckern, dem hier befindlichen tiefen Sulcus entsprechend laufen eine beträchtliche Anzahl Querfasern von einer Seite zur anderen, welche sich seitlich unter den Längsfasern verlieren.

Verfolgt man eine ganze Reihe Querschnitte der vorderen Höcker bis an den Uebergang in die Gegend des dritten Ventrikels, so treten gewisse Veränderungen ein. Zunächst nehmen die Querfasern sehr bedeutend an Masse zu, so dass sie schliesslich einen breiten weissen Streifen bilden, welcher die Oberfläche berührt und seitlich weit nach abwärts reicht: die Commissura posterior an der Uebergangsstelle der Vierhügel in die Gegend der Thalami. Ferner vermehren sich nach vorn zu die Längsfasern, welche im weissen Streifen auf Querschnitten quer durchschnitten erscheinen, sehr beträchtlich, rücken unter allmäligem Schwinden der sie bedeckenden grauen Substanz immer näher der Oberfläche, gehen dabei in eine schräge Richtung über. An der Uebergangsstelle in der Gegend des dritten Ventrikels ist die obere Fläche bedeckt mit Nervenfasern, welche auf Schnitten meist schräg getroffen werden.

Ich glaube keinen unrichtigen Schluss zu machen, wenn ich aus den mitgetheilten Beobachtungen jene Längsfasern an der Oberfläche der Vierhügel, welche offenbar in diesen selbst ihren Anfang haben, für die eigentlichen Wurzeln des Nervus opticus halte.

Ferner habe ich noch zu erwähnen, dass in den Vierhügeln, sowohl im hinteren als im vorderen Höckerpaar etwa der Uebergangsstelle in die Pars peduncularis entsprechend zerstreut und spärlich, etwa 1 bis 3 auf jedem Querschnitt, Nervenzellen von sehr charakteristischem Aussehen vorkommen. Es befinden sich hier nämlich Zellen, welche nicht sehr gross, etwa durchschnittlich 0,020 Mm. messen, aber sich durch sehr lange und reich verästelte Fortsätze auszeichnen in einer Weise, wie dieselben beim Kaninchen sonst nicht von mir beobachtet worden sind.

Ueber die Thalami optici, den Nervus opticus, den Faserverlauf in der Gegend des dritten Ventrikels sind meine Untersuchungen und Erfahrungen beim Kaninchen zu fragmentarisch, um aus ihnen allein eine allgemein verständliche Schilderung hervorgehen zu lassen. Die Ursache für die Unvollständigkeit liegt darin, dass der betreffende Hirnabschnitt durch seinen verhältnissmässigen grossen Umfang mancherlei Schwierigkeiten bereitet, indem er sich nicht in beliebiger Weise nach allen Richtungen durchschneiden lässt. — Ich ziehe es daher vor, die fragmentarischen Bemerkungen gänzlich zu unterdrücken, muss aber ausdrücklich betonen, dass ich wenigstens so weit den in Rede stehenden Hirntheil kennen gelernt habe, um zu der Ansicht zu gelangen, die bei der Maus und anderen Säugethieren erworbenen Resultate lassen sich auf das Kaninchen übertragen.

Die Corpora striata und die Hemisphären.

Die Corpora striata bestehen aus grauer und weisser Substanz, welche unter einander gemischt sind; doch ist die Vertheilung nicht an allen Stellen gleichmässig, indem der dem Ventrikel zugekehrte Abschnitt des Streifenhügels fast rein grau ist, und der laterale den Hemisphären verwachsene Antheil reichlich von Längsbündeln markhaltiger Nervenfasern durchsetzt ist.

Die graue Substanz enthält in der granulirten Grundsubstanz kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen von 0,008 — 0,012 Mm. Durchmesser, das Protoplasma der Zellen ist äusserst zart und Fortsätze sind nur selten wahrnehmbar.

Die glatten Hemisphären lassen auf einem Durchschnitt eine deutliche Schichtung wahrnehmen. Auf eine helle, schmale 0,5 Mm. messende Randzone folgt eine breite 1—1,5 Mm. messende graue oder dunkle Schicht, an welche letztere sich die weisse Substanz der Hemisphären ebenfalls in schmaler Schicht anschliesst. — Die histiologische Zusammensetzung der Rinde ist überall dieselbe, eine geringe Modification tritt im Lobus pyriformis, eine bedeutendere im sogenannten Cornu Ammonis auf.

Die Hirnrinde zeigt nahezu dasselbe Verhalten, wie ich es früher bei der Maus beschrieben habe. Die mikroskopische Untersuchung weist nach, dass der äussere helle Saum aus Grundsubstanz mit Kernen, dem zellenfreien Rindensaum besteht. Die graue Schicht enthält zahllose Nervenzellen und die weisse Schicht markhaltige Nervenfasern in sehr verschiedener Verlaufsrichtung.

Besondere Berücksichtigung verdienen die Nervenzellen der grauen Schicht.

Unterscheide ich auch hier, wie bei der Maus an der Hemisphäre eine obere, die eigentliche Oberfläche des Gehirns bildende Wandung, und eine den Thalami aufliegende untere Wandung, so muss ich von der oberen Wandung als der einfacheren zuerst reden.

Wenngleich die Nervenzellen der grauen Rinde ziemlich unregelmässig zerstreut sind und sich hier nicht zu bestimmten Gruppen zusammenfügen, so lässt sich doch in so weit wenigstens eine gewisse Gleichmässigkeit erkennen, als dass die Nervenzellen einer bestimmten Grösse immer eine bestimmte Gegend behaupten. — In demjenigen Abschnitt der grauen Rinde, welcher dem zellenfreien Saum zunächst liegt, befinden sich kleine Nervenzellen von 0,008 — 0,016 Mm. mit grossem Kern von 0,008 Mm., zartem Protoplasma und kurzen Fortsätzen; die Zellen sind ziemlich dicht bei einander gelagert. Weiter in der Tiefe der grauen Schicht werden die kleinen Nervenzellen immer spärlicher, statt dessen treten grosse eigenthümlich geformte Nervenzellen auf. Die Form der einzelnen Zellen ist die eines gleichschenkeligen oder gleichseitigen Dreiecks. Die Zellen messen in ihrer Basis 0,020 Mm. und mehr: die Höhe beträgt bis zu 0,040 Mm. und darüber. Die Zellen sind so gestellt, dass die Basis des Dreiecks zur weissen Substanz, die Spitze des Dreiecks zur Peripherie gerichtet ist. Von der peripherisch gerichteten Spitze geht nur ein Fortsatz aus, welcher sich allmälig verschmälert; von der Basis gehen mehre, gewöhnlich drei sehr feine und zarte Fortsätze ab, welche mitunter eine Verästelung erkennen lassen.

In dem an die weisse Substanz anstossenden Abschnitt der grauen Schicht finden sich wiederum nur kleine Nervenzellen; zwischen diesen und den kleinen Nervenzellen der äusseren Schicht finde ich keinen wesentlichen Unterschied; sollte einer angegeben werden müssen, so möchte ich darauf hindeuten, dass unter den Nervenzellen der äusseren Schicht mehr die länglichen, spindelförmigen Gestalten überwiegen, unter den Zellen der inneren Schicht mehr die runde Form vorherrscht.

Will man hiernach die ganze graue Rinde in gewisse Schichten oder Lagen eintheilen, so kann man aufzählen:

1) den zellenfreien Rindensaum,
2) eine äussere Nervenzellenschicht (kleine Zellen),
3) eine mittlere Nervenzellenschicht (grosse Zellen),
4) eine innere Nervenzellenschicht (kleine Zellen).

Diese Schichtung ergiebt sich aber erst in Folge der Untersuchung mit dem Mikroskop, mit dem unbewaffneten Auge erkennt man nichts von dieser Schichtung.

Die unteren Wandungen der Hemisphären, die Cornua Ammonis bilden eine Abweichung von der beschriebenen Anordnung, indem bei der hier stattfindenden Faltenbildung der Rinde die beschriebenen Schichten sich schärfer von einander trennen (Fig. 33 und 48). Hierzu findet sich ein allmäliger Uebergang an derjenigen Stelle der Hemisphäre, wo die obere Wandung in die untere übergeht, d. h. dicht hinter dem Corpus callosum. Hier wird nämlich die Anzahl der kleinen Nervenzellen der äusseren Schicht so sehr vermehrt, dass sie sich sogar dem unbewaffneten Auge als ein dunkler Strich zeigt. In dem Cornu Ammonis nun und zwar in der Lamina inferior (Fig. 33 *a″ bb* und Fig. 48 *a″ bb*) wird der Unterschied zwischen der äusseren und mittleren Nervenzellenschicht noch schärfer, indem die Nervenzellen beider Schichten auf je einen schmalen Streifen zusammengedrängt, von einander durch einen zellenfreien Saum der Grundsubstanz getrennt sind, welcher durch die einander parallel laufenden peripherischen Zellenfortsätze ein überaus zierliches, gestreiftes Ansehn erhält. — Die innere Schicht der Nervenzellen schwindet völlig, zwischen der mittleren Schicht und den Nervenfasern befindet sich auch granulirte Grundsubstanz.

Es wird, meine ich, das Gesagte genügen, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass der Bau der Cornua Ammonis im Wesentlichen derselbe sei, wie bei der Maus. Um daher nicht unnütze Wiederholungen zu machen, übergehe ich eine Beschreibung der einzelnen Schichten und ihrer Beziehungen zu einander und verweise auf das früher Mitgetheilte.

Nur bei der Art und Weise der Vereinigung beider Hemisphären in der Mittellinie muss ich verweilen, weil dieselbe sich etwas anders verhält, als bei der Maus. — Die Faserung des Corpus callosum ist aber dieselbe. Ueber das Corpus callosum d. h. an seiner oberen Fläche zieh zur Verbindung beider Hemisphären eine äusserst schmale Schicht der grossen Nervenzellen als Fortsetzung der grauen Rinde. Die Verschmelzung beider Hemisphären findet aber nicht in der ganzen Ausdehnung des Corpus callosum, sondern nur im vorderen Abschnitt statt. — An der unteren Fläche des Corpus callosum hängen die Cornua Ammonis beider Seiten unmittelbar zusammen durch die von einer zur anderen Seite quer hinüberziehenden Nervenfasern und die sich direct fortsetzende Schicht der grossen Nervenzellen. An der Stelle des Zusammenhangs bildet die Nervenzellenschicht, wie der Blick auf die beigefügte Abbildung (Fig. 33 u. 34) zeigt, eine regelmässige Faltung. Weiter vorn fliesst dann auch die Schicht der kleinen Nervenzellen in einer auf Querschnitten leicht gekrümmten Linie in einander über. Die Längenausdehnung der Verschmelzung beider Cornua Ammonis ist nur gering.

Der untere Lappen jeder Hemisphäre (Lobus pyriformis) unterscheidet sich in Bezug auf seinen Bau von dem übrigen Theil der Hemisphäre durch Folgendes: Es zeigt sich keine Abgrenzung zwischen der grauen Rinde und der grauen Substanz des Streifenhügels, beide gehen continuirlich in einander über; eine Nervenfaserschicht fehlt. Die äussere Schicht der kleinen Nervenzellen ist bedeutend vermehrt und wird dadurch zu einem deutlichen sichtbaren Streifen, welcher aber nicht der einfach gekrümmten Fläche des Lobus pyriformis folgt, sondern unabhängig davon wellenförmig verläuft.

Ueber den Fornix, das Septum pellucidum, die Substantia cinerea anterior habe ich dem früher bei der Maus Gesagten Nichts nachzutragen, als etwa die Bemerkung, dass das Septum pellucidum seinem Bau nach auch zur Rinde zu rechnen sei.

Auch die Commissura anterior verhält sich gleich; ein kleiner Theil ihrer Fasern strahlt pinselförmig in die Corpora striata aus, der grössere Theil der Fasern zieht nach vorn in die Tubercula olfactoria hinein, um hier im Centrum derselben zu verschwinden. Hiernach erscheint die Commissura anterior weniger als eine Verbindung der beiden Streifenhügel, als vielmehr der beiden Tubercula olfacteria.

Das Tuberculum olfactorium,

oder der Bulbus olfactorius zeigt kaum eine Abweichung von dem bei der Maus beschriebenen Bau; deshalb erwähne ich nur kurz Folgendes:

Im Centrum des Bulbus, in der nächsten Umgebung der Höhle befinden sich viel markhaltige Nervenfasern, die der Commissura anterior entstammen. Zwischen denselben liegen sehr zahlreiche Kerne der Grundsubstanz; je mehr zur Peripherie, um so mehr nehmen die Kerne an Zahl zu, so dass schliesslich mächtige Lagen von Kernen zwischen den Nervenfasern sich ansammeln. Die so entstehende »Körnerschicht« geben den Schnitten des Bulbus das Aussehn einer concentrischen Schichtung.

Ziemlich nahe der Aussenfläche des Bulbus liegt der weissen Substanz eine dünne aus Nervenzellen bestehende Schicht auf. Die Zellen sind ungefähr 0,016 Mm. gross, eckig oder spindelförmig und meist so gelagert, dass ihr Längsdurchmesser radiär zum Centrum gerichtet ist. Der centrale Fortsatz verschwindet zwischen den Nervenfasern, der peripherische Fortsatz zieht in die die Nervenzellen umgebende Grundsubstanz. — An der äusseren Fläche des Bulbus sammeln sich die Ausläufer der Zellen und werden zu Wurzelfasern des Nervus olfactorius, welche in allerlei Richtung durchschnitten angetroffen werden. Indem sie sich ordnen und dabei mit einander sich verflechten, begrenzen sie in der Grundsubstanz rundliche Bezirke, denen mancherlei sonderbare Deutung zu Theil geworden ist. In der nächsten Umgebung der rundlichen Masse der Grundsubstanz sind die Kerne reichlich angehäuft, diese fehlen aber auch nicht zwischen den Fasern des Olfactorius.

Ueber das Epithel der Gehirnhöhlen, über die Pia und die Plexus chorioidei, so wie über die Hypophysis und Glandula pinealis werde ich später handeln, wenn ich die Resultate der Untersuchung des Centralnervensystems der Säugethiere zusammenfasse.

II. Der Hund.

A. Rückenmark.

Die äussere Form und Gestalt des Rückenmarks beim Hunde anlangend, so habe ich dem allgemein Bekannten Nichts hinzuzufügen.

In Betreff des feineren Baues, in so weit als derselbe durch das Mikroskop untersucht werden kann, werde ich mich hier kürzer fassen als beim Kaninchen, um nicht vieles schon Gesagte zu wiederholen. Ich hebe nur Weniges hervor. Da ich Gelegenheit hatte, ganze Rückenmarke mehrfach zu verarbeiten, so konnte ich Vergleiche anstellen zwischen den wesentlichen Abschnitten des Rückenmarks mit Rücksicht auf das Verhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander. Ohne auf die geringen Abweichungen der Form einzugehen, welche die graue Substanz in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks zeigt, mache ich darauf aufmerksam, dass das Massenverhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander in den verschiedenen Abschnitten der Medulla keineswegs ein gleiches ist. Vergleiche ich z. B. den Querschnitt der vorderen und der hinteren Anschwellung mit einander, so ergiebt sich, dass bei fast gleichem äusseren Umfange beider die graue Substanz der hinteren Anschwellung die der vorderen bedeutend an Masse übertrifft, natürlich auf Kosten der weissen Substanz. Aehnlich ist die graue Substanz des Conus medullaris bedeutender als die des mittleren Abschnittes des Rückenmarks bei fast gleichem Umfang des Querschnittes. Ich möchte das angezogene Beispiel dahin verallgemeinern, dass ich behaupte, je weiter man im Rückenmark vom Gehirn sich entfernt, um so mehr wird die graue Substanz im Vergleiche zur Masse der weissen überwiegend.

Ueber den Centralcanal muss ich erwähnen, dass ich, freilich nur an einem dem Halstheil entstammenden Stück, in demselben jenes räthselhafte fadenförmige Gebilde gefunden habe, welches einem Axencylinder so ähnlich sieht. Ich bin jetzt mehr als früher geneigt, dasselbe für ein Gerinnsel der im Centralcanal enthaltenen Flüssigkeit zu halten.

Die Nervenzellen der grauen Substanz verhalten sich im Wesentlichen so wie beim Kaninchen. Abweichend davon ist:

Die vielstrahligen Nervenzellen der Unterhörner sind nicht immer in einer Gruppe vereinigt, sondern formiren mehre Gruppen: in der vorderen Anschwellung des Rückenmarks zählte ich zwei oder drei, im mittleren Theil und in der hinteren Anschwellung bis fünf Gruppen in einem Unterhorn. — Die mittelgrossen und kleinen Nervenzellen sind ausserordentlich zahlreich. In dem mittleren Theil (Pars dorsalis) liegt zu beiden Seiten des vom Centralcanal nach oben zum Sulcus longitudinalis aufsteigenden Bindegewebsstranges je eine Gruppe von mittelgrossen Nervenzellen. Der Unterschied zwischen den Nervenzellen des Centraltheils (centrale Gruppe) und denen der Unterhörner (laterale Gruppe) prägt sich auch hier wie beim Kaninchen besonders scharf auf senkrechten Längsschnitten aus, namentlich dort, wo statt einer Zellensäule zwei oder drei getroffen werden. Der Gegensatz zwischen den senkrecht auf die Längsaxe des Rückenmarks gestellten Nervenzellen der Centralgruppe und den nach allen Richtungen hinziehenden Ausläufern der Nervenzellen der lateralen Gruppe ist sehr auffallend (cf. Fig. 32 vom Kaninchen).

Ueber das Bindegewebe, über die Nervenfasern, die Commissura und die Wurzeln habe ich dem beim Kaninchen Mitgetheilten nichts hinzuzufügen; das dort Gesagte findet auch für den Hund eine Anwendung.

Ich theile aber hier die Resultate mit, welche ich über die Verbreitung der Blutgefässe im Rückenmark gewonnen habe, weil ich gerade am injicirten Rückenmarke von jungen Hunden ein günstiges Object für die Untersuchung erhalten habe. Freilich habe ich auch die injicirten Rückenmarke anderer Säugethiere untersucht, aber das nicht in so ausgedehntem Massstabe thun können als gerade beim Hund. — Es gelingt nämlich die Injection des Rückenmarks keineswegs so leicht, als die beliebig anderer Organe. Von vielen vorgenommenen Injectionen sind mir nur die des Hunderückenmarks ausreichend gelungen, daher meine Mittheilungen sich vorzüglich auf dasselbe beziehen.

Die das Rückenmark ernährenden Arterien sind:

Die Arteriae spinales superiores, d. h. Aeste der Arteria cerebelli profunda; sie bilden durch Anastomosen mit den eintretenden Aesten der Zwischenwirbelarterien ein vollständiges Gefässnetz an der oberen Fläche.

Die Arteria spinalis inferior, entstanden durch Zusammenfluss der beiden Arterien gleichen Namens, welche von der Arteria vertebralis jeder Seite herkommen, anastomosirt mit den Aesten der Wirbelarterien und bleibt dadurch ein gleich starkes Gefäss, welches von der Medulla oblongata bis zum hinteren Ende des Rückenmarks verläuft.

Die Venen des Rückenmarks bilden plexusartige Netze, welche das Rückenmark in seiner ganzen Ausdehnung umgeben.

Die Arteria spinalis inferior läuft an der unteren Fläche des Rückenmarks entsprechend dem Sulcus longitudinalis inferior. Von ihr gehen ab

1) kleine Aeste, welche direct in die weisse Substanz dringen und daselbst capillar werden.
2) starke Aeste, welche ich Arteriae medullares inferiores nenne. Sie gehen rechtwinklig ab, dringen in die Fissura longitudinalis inferior hinein, laufen bis an den Grund derselben und theilen sich dann in eine Anzahl Zweige, und zwar mindestens in vier der Art, dass ein Zweig nach rechts, einer nach links, einer nach vorn, einer nach hinten verläuft.

Auf diese Art der Vertheilung schliesse ich nicht allein aus dem bekannten Bild des Querschnittes, sondern aus der Untersuchung von zahlreichen senkrechten Längsschnitten. Auf solchen sehe ich, dass jede Arterie sich in zwei divergirend in die graue Substanz eindringende Zweige spaltet. — Diese Längsäste der Arterie scheinen bisher von den Autoren übersehen worden zu sein, ich finde sie wenigstens nirgends erwähnt. — Die genannten Zweige dringen in die graue Substanz und bilden hier ein enges Capillarnetz. — Selten gehen von der Arteria spinalis inferior die einzelnen Aeste direct ab; dann sieht man auf Querschnitten z. B. zwei Aeste neben einander in die Fissura longitudinalis inferior eindringen.

Von dem arteriellen Netz der oberen Fläche gehen kleine Aeste als Arteriae medullares superiores in das Rückenmark hinein, entweder mit den oberen Wurzeln oder dem Piafortsatz im Sulcus longitudinalis superior.

Ausser den bisher genannten arteriellen Zweigen erhält das Rückenmark eine Unzahl kleiner und kleinster Stämmchen sowohl aus den Arterien der Pia, als auch aus den kleinen das Rückenmark umkreisenden Aesten der Arteriae spinales; unter diesen kleinen Aestchen mache ich nur aufmerksam auf die, welche an der Abgangsstelle der unteren Wurzeln in das Mark dringen. Das Gebiet der genannten Arterien ist in gewissem Sinne beschränkt; die Aeste der Arteria spinalis inferior versorgen vornehmlich die graue Substanz; alle anderen Aeste die weisse Substanz. An der Grenze zwischen der grauen und weissen Masse gehen beide Gebiete in einander über, indem die Gefässe vielfach anastomosiren. Das zu Stande kommende Capillargefässnetz ist in der grauen Substanz ein Netz mit unregelmässigen aber sehr engen Maschen; in der weissen Substanz sind die Maschen des Netzes weiter und erscheinen namentlich auf Längsschnitten regelmässig, indem der Längsdurchmesser den Breitendurchmesser der einzelnen Masche überwiegt.

Der Zusammenfluss der Venen im Rückenmark zeigt nichts Merkwürdiges; die kleinsten als Venen erkennbaren Stämme, wenn sie aus der grauen Substanz in die weisse hineintreten und durch rechtwinklig hinzukommende Zweige sich vergrössern, erweitern sich dabei plötzlich und laufen senkrecht zur Längsaxe an die Peripherie. Unter den so nach allen Richtungen hervortretenden Venenstämmchen machen sich grössere Stämme bemerkbar, welche den Arteriae medullae inferioris entsprechen und neben ihnen in die Fissura longitudinalis inferior herabsteigen.

B. Das Gehirn.

Die Medulla oblongata.

Auch beim Hunde ist vor Allem der Medulla oblongata eigenthümlich die bedeutende Vermehrung der grauen Substanz einerseits und die weitere Ausbildung der Formatio reticularis andererseits. Jedoch entsprechend der verschiedenen äusseren Configuration der Medulla oblongata, wodurch dieselbe von der des Kaninchens abweicht, gestalten sich die Verhältnisse beim Hunde etwas anders. Sie gewinnen besonderes Interesse dadurch, dass der Befund sich dem der Medulla oblongata beim Menschen nähert.

Die Oberhörner, vorzüglich der oberste Abschnitt derselben, vergrössern sich und rücken dabei immer mehr an den seitlichen Rand des Querschnittes; der zwischen beiden Oberhörnern befindliche Raum wird zunächst durch gewisse Veränderungen der grauen Substanz eingenommen. Entsprechend dem Fasciculus gracilis an der Oberfläche der Medulla tritt im Innern eine graue auf Querschnitten rundliche Masse auf, welche anfangs nur durch einen dünnen Streifen mit dem Centraltheil in Verbindung steht. Durch Verbreiterung dieses Streifens wird die Verbindung mit dem Centraltheil deutlicher und die graue Substanz erscheint als ein Fortsatz des Centraltheils. Ich bezeichne diesen Fortsatz als oberes Nebenhorn und zwar als mediales, zum Unterschied von dem gleich zu erwähnenden lateralen (Fig. 36 *b* u. *b'*).

Allmälig bildet sich nämlich daneben ein zweiter aber breiter Fortsatz aus, welcher etwa dem Fasciculus cuneatus correspondirt und als laterales oberes Nebenhorn zu bezeichnen ist.

Die weiteren Veränderungen der grauen Substanz weichen kaum von denen des Kaninchens ab, so dass ich nur Weniges kurz hervorhebe. Die Unterhörner erhalten sich in ihren Formen trotz der Formatio reticularis ziemlich lange; die Oberhörner sind sehr kenntlich an dem scharf ausgeprägten Tuberculum cinereum Rolandii, welches schliesslich die Peripherie berührt. Die Nebenhörner verdrängen die weisse Substanz, fliessen dabei in einander und verlieren sich in die Seiten des vierten Ventrikels, während der Centraltheil der grauen Substanz am Boden desselben erscheint.

In Bezug auf die allgemein durch die Medulla oblongata zerstreuten Nervenzellen der Formatio reticularis habe ich Nichts zu bemerken; die Nervenzellen der medialen und lateralen oberen Nebenhörner sind von mittlerer Grösse, die Nervenzellen im Tuberculum Rolandii sehr klein. — Ueber die besondere Anhäufung der Nervenzellen in der Medulla oblongata habe ich Einiges mitzutheilen.

Als Fortsetzung der Zellengruppen in den Nebenhörnern (Kern des Fascicul. gracilis und Fascic. cuneatus) kann ich eine scharf begrenzte Gruppe betrachten, welche den oberen Abschnitt des Seitentheils der Medulla oblongata am vierten Ventrikel einnimmt und welche ich als Kern des Corpus restiforme bezeichne.

An der Uebergangsstelle der Medulla spinalis in die Medulla oblongata, noch im Bereich der ersten, etwa zwischen dem ersten und zweiten Spinalnerven finde ich unterhalb jedes Oberhornes eine elliptische der schrägen Richtung des Oberhorns parallel gelagerte Ansammlung von Nervenzellen (Fig. 35 *e*). Die Nervenzellen haben einen Durchmesser von 0,032—0,040 Mm., sind rund oder spindelförmig, haben deutliche Fortsätze. Ich benenne die Gruppe den hinteren Accessoriuskern und komme auf seine Beziehungen zum N. accessorius später zurück. In der Gegend des ersten Spinalnerven schwindet der Kern.

Ein Nucleus lateralis (Fig. 36 *e*) mit Nervenzellen von 0,020 bis 0,040 Mm. Durchmesser existirt beim Hunde ebenso wie beim Kaninchen.

Der Nucleus basalis (Fig. 36 *f*) zeigt ein anderes Verhalten. Durch Untersuchung einer Reihe auf einander folgender Querschnitte und senkrechter Längsschnitte gewinnt man über die Ausdehnung der Basalgruppe eine Ansicht. Die Gruppe erstreckt sich vom Beginn der Pyramidenkreuzung fast bis an den hinteren Querwulst; die Gruppe nimmt von hinten nach vorn an Masse zu. Hinten erscheint sie auf Querschnitten unter der Form einer kleinen rundlichen Masse, welche zwischen der Mittellinie und den herabsteigenden Wurzelbündeln des Hypoglossus liegt; weiter nach vorn nimmt sie allmälig die Gestalt eines wellig gekrümmten Streifens an. Die Nervenzellen der Gruppe sind verhältnissmässig klein, rund oder spindelförmig, 0,012—0,020 Mm. Ein weisser aus markhaltigen Nervenfasern gebildeter Saum umgiebt die Gruppe.

Die Centralgruppe (Nucleus centralis) besteht hinten aus denselben zwei Abtheilungen, einer oberen und einer unteren (Fig. 36 *c* u. *d*), wie beim Kaninchen. vorn gesellt sich aber zur unteren eine kleine nur aus wenig Zellen bestehende Gruppe. Die Nervenzellen der accessorischen unteren Abtheilung sind grösser als die Zellen der eigentlichen unteren Gruppe und zeichnen sich durch besonders zahlreiche und lange Ausläufer aus. Weiter vorn verschmelzen die accessorische und die eigentliche untere Abtheilung mit einander. — Die Nervenzellen der oberen Abtheilung sind spindelförmig, 0,040 Mm. lang und 0,0160 Mm. breit; die eckigen und vielstrahligen Zellen der unteren Abtheilung messen durchschnittlich 0,032 — 0,040 Mm., dagegen die Zellen der accessorischen Abtheilung bis zu 0,080 Mm. — Die Centralgruppe ragt nur eine kleine Strecke weit in den hinteren Winkel des vierten Ventrikels hinein, um dann aufzuhören und am Boden und den Seitenwandungen einer grossen Menge kleiner zerstreuter wenig scharf ausgeprägter Zellen Platz zu machen.

Der Facialiskern (Fig. 37 *n*) verhält sich wesentlich so, wie beim Kaninchen; er hat nur auf Querschnitten eine grössere Ausdehnung; die Zahl der ihn bildenden Nervenzellen ist bedeutend grösser als beim Kaninchen.

Die Nervenfasern anlangend, so kann das beim Kaninchen Beschriebene auch auf den Hund Anwendung finden. Die Bildung der Pyramiden, der Verlauf der Fibrae arciformes, die Bildung der Längsbündel vom lateralen Rande des Corpus restiforme, der Faserverlauf in der Raphe, die Kreuzungen sind in gleicher Weise zu beobachten.

Ueber den Nervus hypoglossus habe ich auch Nichts zu sagen.

Der Nervus accessorius weicht in so fern ab, als gewisse seiner hinteren Wurzeln von jenen oben erwähnten Nervenkernen aber in eigenthümlicher Weise ihren Ursprung beziehen. Es geht nämlich aus der Untersuchung hervor: Von dem beschriebenen Accessoriuskern und den hier befindlichen Nervenzellen nehmen Nervenfasern ihren Anfang, ziehen medianwärts in den Centraltheil der grauen Substanz, bilden hier ein seitlich vom Centralkern gelegenes Längsbündel. Das Längsbündel zieht eine Strecke nach vorn, verlässt dann plötzlich umbiegend den Centraltheil und tritt durch den Accessoriuskern oder an seinem unteren Rande durch die weisse Substanz als Wurzel des Accessorius (Fig. 35 *h*) hervor; nach Verschwinden des Accessoriuskerns zieht das Bündel am unteren Rande des Oberhorns hin. — Der Unterschied zwischen Hund und Kaninchen besteht also darin, dass beim Kaninchen eine bestimmte Gruppe von Nervenzellen für den Accessorius nicht nachgewiesen werden konnte, beim Hund eine solche Gruppe sich findet.

Die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, des Vagus und des Glossopharyngeus (Fig. 36 *c* u. 37 *l*) verhalten sich genau so wie beim Kaninchen, d. h. die Nervenfasern der betreffenden Wurzeln sammeln sich allmälig zu Längsbündeln, welche gewöhnlich an der Grenze des Centralkerns verlaufend plötzlich umbiegen, um auszutreten. Dabei gehen sie aber durch das Tuberculum Rolandii oder längs dem oberen Rande desselben. — Ganz besonders deutlich liess der Nervus glossopharyngeus, d. h. die Summe der vordersten diesem System angehörigen Wurzeln seinen Ursprung aus Längsbündeln erkennen. Es erscheinen nämlich bereits im hinteren Abschnitt des vierten Ventrikels, wo die oberen Abtheilungen der beiden Hälften der Centralgruppe schon aus einander gerückt sind, in der grauen Substanz der Seitenwandung, lateral von der oberen Abtheilung, aber in einem etwas höheren Niveau mehre deutliche Längsbündel (Fig. 36 *l*). Weil sie durchweg von grauer Substanz eingeschlossen sind, so heben sie sich sehr deutlich ab und lassen sich mit grosser Präcision auf einer Reihe hinter einander folgender Querschnitte erkennen und verfolgen. Die Bündel nehmen von hinten nach vorn an Grösse zu. — Kurz hinter dem Tuberculum laterale, also im vordersten Abschnitt der Medulla, wird die Richtung der Bündel etwas schräg und plötzlich biegen sie um und treten als Wurzeln des Nervus glossopharyngeus hervor (Fig. 37 *l'*)

Die Pars commissuralis.

Ich beobachte bei der Beschreibung genau dieselbe Reihenfolge, welche ich beim Kaninchen eingehalten habe. — In Bezug auf das Verhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander kann das beim Kaninchen Gesagte auch ziemlich auf den Hund Anwendung finden. Eine scrupulöse Beschreibung der sich herausstellenden Unterschiede erachte ich für zu wenig wichtig, um sie namhaft zu machen.

Das Verhalten der Querfasern des hinteren und vorderen Querwulstes, so wie der dabei befindlichen Nervenzellen ist ein gleiches wie beim Kaninchen.

Die an die Stelle der Oberstränge in gewissem Sinne tretenden Längsbündel, welche die Fortsetzung der Fibrae arciformes sind, lassen sich auch hier mit grosser Deutlichkeit unter dem Tuberculum laterale nach vorn verfolgen. In den Crura cerebelli biegen sie nach aufwärts in das Cerebellum.

Ueber die Oberstränge und Seitenstränge ist nichts zu bemerken.

Die Pyramidenbündel sind in Uebereinstimmung mit den grösseren Dimensionen des Hundehirns sehr bedeutend und prominiren besonders in der Gegend des hinteren Querwulstes. Indem die Pyramiden, von den Nervenzellen der Brücke umgeben, nach vorn ziehen, rücken sie allmälig so weit von einander, dass ein ziemlich grosser Zwischenraum sich zwischen ihnen bildet. — In diesen steigt von oben herab graue Substanz.

Die Unterstränge sind durch das Kaliber der Fasern am Boden des vierten Ventrikels ausgezeichnet, zeigen die Kreuzung sehr auffallend, namentlich vor und hinter dem abgehenden Nervus facialis.

Der Nucleus dentatus partis commissuralis ist im Verhältniss grösser als beim Kaninchen und stellt ein vielfach gewundenes graues Blatt dar, welches auf Querschnitten zwischen der Facialis- und Abducenswurzel liegt. Der Nucleus enthält kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen und wird von markhaltigen Nervenfasern umgeben.

Der N. facialis unterscheidet sich in Nichts von dem beim Kaninchen.

Auch der N. abducens zeigt keine nennenswerthe Abweichung; der Abducenskern ist gross, liegt nicht allein lateral vom Längsbündel des Facialis, sondern auch unter ihm. Die Nervenzellen sind mittelgross.

Der Nervus acusticus entspringt mit seiner hinteren aus feinen Fasern bestehenden Wurzel aus der grauen Substanz des Bodens und der Seitenwandung des vierten Ventrikels, welche eine Masse kleiner rundlicher oder spindelförmiger Nervenzellen 0,012—0,020 Mm. enthält (Kern der hinteren Wurzel — centraler Acusticuskern). Die Fasern ziehen bogenförmig um die Längsbündel der Fibrae arciformes herum, durchlaufen dabei das Tuberculum laterale und treten an dessen unterem Abschnitt aus. In dem Tuberculum laterale sind die Bündel durch graue Substanz von einander getrennt, regelmässig geordnet. Die vordere aus starken Fasern bestehende Wurzel breitet sich sofort nach Eintritt in das Gehirn aus und fährt büschelförmig in eine grosse Anzahl kleiner Bündelchen aus einander, wobei die Bündelchen einige Längsbündel der Fibrae arciformes durchsetzen und sich in der Gruppe der grossen Nervenzellen des lateralen Kerns des Acusticus verlieren. — Auf Querschnitten findet man in dem zum Ventrikel gekehrten Abschnitt graue Substanz mit kleinen Nervenzellen (centraler Acusticuskern), dann folgt ein Netzwerk grauer Substanz mit dazwischen gelagerten Längsbündeln, in dem Netzwerk liegen die grossen 0,060—0,080 Mm. messenden Zellen des lateralen Acusticuskernes. — Den lateralen Abschnitt nehmen die Längsbündel der Fibrae arciformes ein, darüber lagert sich das Tuberculum laterale mit seinen Nervenzellen. — Die Zellen des lateralen Acusticuskerns erstrecken sich beim Hunde höher hinauf in die Crura cerebelli als beim Kaninchen.

Die grössere feinfaserige Wurzel des Nervus trigeminus ist wie beim Kaninchen die directe Fortsetzung eines dem Tuberculum Rolandii lateral anliegenden Längsbündels.

Die Abstammung eines Theils der kleinen Wurzel des Nervus trigeminus vom Trochleariskern ist beim Hunde sehr deutlich. Der Trochleariskern und seine Zellen zeigen beim Hunde denselben Habitus wie beim Kaninchen. Die Gruppe der rundlichen Nervenzellen beginnt bereits in den Crura cerebelli nach Auftreten des Acusticuskerns an der Grenze zwischen grauer und weisser Substanz und erstreckt sich nach vorn bis weit hinein in die Vierhügel. — Vom hinteren Theil des Trochleariskerns ziehen nun markhaltige Nervenfasern von oben zur Peripherie und sammeln sich zur kleinen Wurzel des Trigeminus am unteren Rande des Tuberculum Rolandii. Dabei streifen sie eine andere Nervenzellengruppe, den Trigeminuskern, von dem der übrige Theil der Trigeminuswurzel so entspringt, wie ich es beim Kaninchen beschrieben habe.

Der Nervus trochlearis hat denselben Ursprung und Verlauf wie beim Kaninchen.

Ueber das Cerebellum habe ich Nichts zu bemerken.

Die Pars peduncularis und die Vierhügel.

Der hinten weite, nach vorn zu enge Aquaeductus Sylvii zeigt auf Querschnitten ein eckiges Lumen. Es wird von grauer Substanz umgeben, welche auf Querschnitten in der Gegend des hinteren Höckerpaars rund erscheint; in der Gegend des vorderen Höckerpaars springt von dem unter dem Aquaeductus Sylvii liegenden Abschnitt der grauen Substanz ein Fortsatz vor, welcher, in die Mittelebene herabrückend, mit der grauen Substanz an der Basis der Pars peduncularis verschmilzt.

Die graue Substanz des Aquaeductus enthält in granulirter Grundsubstanz kleine Nervenzellen von 0,012 Mm. Durchmesser.

Die Nervenfasern der Pars peduncularis zeigen von denen des Kaninchens keinen Unterschied in ihrem Verlauf. Der Nucleus peduncularis (Fig. 38 u. 39 *e* u. *e'*) ist sehr scharf ausgebildet. Die an die Seite gedrängten Pyramidenbündel werden an ihrer medialen und oberen Grenze von einer Lage grauer Substanz eingefasst, in welcher vielstrahlige Nervenzellen von 0,024—0,032 Mm. Durchmesser liegen. Die Gruppen beider Seiten erreichen die Basis nahe der Mittellinie. Entsprechend der Austrittsstelle der Wurzeln des Nervus oculomotorius lagert sich auf der beschriebenen unteren Abtheilung des Nucleus peduncularis eine Anzahl bedeutend grösserer Zellen von 0,040 bis 0,048 Mm. Durchmesser und eckiger Form.[1] — Die oben erwähnten Reste der Unterstränge (die oberen Längsfasern der Pars peduncularis) lassen sich mit Deutlichkeit auch bis in diese Gegend verfolgen und bilden hier noch Kreuzungen. Ich vermuthe, dass sie in der oberen Abtheilung der Pars peduncularis ihren Anfang haben oder wenn man will ihr Ende finden.

Der Oculomotoriuskern (Fig. 39 *d*) hat hier dasselbe Ansehen und dieselbe Lage wie beim Kaninchen. — Die Wurzelbündel des Nervus oculomotorius (Fig. 39 *f*), etwa sechs auf einem Querschnitt, sammeln ihre Fasern in der nächsten Umgebung des Kerns, durchbrechen die obere Abtheilung des Nucleus peduncularis und treten an der Basis der Pars peduncularis hervor.

Für die beiden Höckerpaare der Vierhügel ist die beim Kaninchen gelieferte Beschreibung in allen Stücken auf den Hund ebenfalls anwendbar. Ich hebe nur hervor, dass die Längsfasern des vorderen Höckerpaars, d. h. die Wurzelfasern des Nervus opticus nicht so dicht neben einander gelagert sind wie beim Kaninchen. Sie sind mehr zerstreut und treten daher nicht als eine weisse Schicht hervor.

In Bezug auf die Thalami optici und die anstossenden Theile beziehe ich mich auf die beim Kaninchen bereits gemachten Bemerkungen.

---

[1] Das ist die obere Abtheilung des Nucleus peduncularis (Fig. 39 *e'*).

Die Hemisphären und die Streifenhügel.

Der Bau der grauen Rinde der Hemisphären ist — abgesehen von den Windungen des Hundehirns — in histiologischer Beziehung wesentlich derselbe, wie beim Kaninchen.

An die weisse Substanz der Hemisphären schliesst sich die breite graue Rinde, welche von dem zellenfreien Rindensaum eingefasst wird.

Ueber den zellenfreien Saum ist Nichts zu bemerken. Die graue Rinde wird durch die Gegenwart vieler Nervenzellen charakterisirt. Von den Nervenzellen gilt im Allgemeinen das beim Kaninchen Gesagte; sie sind so gelagert, dass sie der Rindensubstanz das Ansehen einer Streifung geben, welche senkrecht auf die Längenausdehnung der Schicht gerichtet ist. Die weisse Substanz, aus markhaltigen Nervenfasern gebildet, wird nicht durch einen scharfen Contour von der grauen Rinde geschieden, sondern geht allmälig in die graue Schicht über, d. h. die markhaltigen Nervenfasern strahlen pinselförmig in die graue Schicht der Nervenzellen hinein. Die Grösse der Nervenzellen der mittleren Schicht beträgt 0,040 Mm. in der Länge und 0,020 Mm. an der Basis des Dreiecks.

In demjenigen Theil des unteren Abschnittes der Hemisphären, welcher dem Lobus pyriformis des Kaninchens entspricht, läuft die Nervenzellenschicht nicht einfach der Convexität des Hirntheils gemäss, sondern macht unabhängig davon Windungen und Krümmungen.

Die Cornua Ammonis verhalten sich in Bezug auf die Schichtung und die Beziehung derselben zur Hirnrinde genau wie beim Kaninchen und der Maus. Ein wesentlicher Unterschied existirt aber, in der Art und Weise des Verhaltens der Hemisphären und der Cornua zu einander in der Medianlinie.

Im mittleren Abschnitt verschmelzen die Hemisphären sowohl in ihrer oberen als unteren Wandung durch Querfasern dermassen, dass eine Trennung der Querfasern des Corpus callosum von denen der Cornua Ammonis (Fornix) unmöglich und nur vorn bewerkstelligt werden kann; ein unmittelbarer Zusammenhang durch die Nervenzellenschicht, wie bei der Maus und dem Kaninchen, findet nicht statt.

In dem durch die Fissura longitudinalis getrennten oberen Theil der Hemisphären dehnt die Nervenzellenschicht sich so weit aus, dass sie über die Querfasern des Corpus callosum hinweg genau in der Mittellinie mit derjenigen der anderen Seite zusammentrifft. Dabei schwindet aber der zellenfreie Rindensaum, die Nervenzellen werden spärlich, so dass nur eine äusserst dünne Schicht grauer Substanz mit Nervenzellen die weisse Masse des Corpus callosum bedeckt.

Etwas Aehnliches findet statt an der unteren Fläche bei Gelegenheit der Verbindung beider Cornua Ammonis unter einander (Fig. 40). Die Nervenzellenschicht der oberen Lamelle der beiden Cornua rückt unterhalb der Querfasern dicht an einander; aber eine Verschmelzung findet nicht statt. — Unter, wie über den Querfasern werden die Nervenzellenschichten beider Hemisphären durch bindegewebige Septa, welche von der Pia ausgehen, von einander getrennt. — Es mag noch hinzugefügt werden, dass, obschon die obere Lamina des Cornu Ammonis nur eine einfache Schicht von Nervenzellen besitzt, an der Stelle des Zusammentreffens in der Mittellinie, sich die früher ausführlich beschriebene Scheidung in zwei Schichten vollzieht. Der untern Lamina (Fig. 40) ist die Scheidung in zwei Nervenzellenschichten hier beim Hund, wie bei der Maus und dem Kaninchen eigenthümlich.

Ueber Corpus callosum, Fornix, Septum pellucidum, Tuber olfactorium weiss ich nichts Bemerkenswerthes mitzutheilen.

Ehe ich das Gehirn des Hundes verlasse, gebe ich eine Beschreibung des Baues der Hypophysis desselben, weil von allen mir vorliegenden Säugethieren gerade der Hund das günstigste Object für die Untersuchung des Hirnanhangs gewesen ist.

Der Hirnanhang besteht beim Hunde aus zwei Theilen, einem oberen, welcher mit dem Tuber cinereum in unmittelbarer Verbindung ist, und einem unteren. Der untere umschliesst den oberen, wie die Schale der Frucht den Kern derselben.

Der obere Abschnitt des Hirnanhangs ist hohl: die Wände des Hohlraums sind die unmittelbare Fortsetzung des Tuber cinereum, wie die Höhle des Hirnanhangs das blinde Ende des dritten Ventrikels ist. Die Masse des Hirnanhangs ist wie die des Tuber cinereum granulirte Grundsubstanz mit eingestreuten Kernen (Fig. 41 *d*). Nervenzellen und Nervenfasern vermochte ich mit Sicherheit nicht nachzuweisen. — Der Hohlraum ist mit Cylinderepithelzellen (Fig. 41 *a*) ausgekleidet, deren spitze Fortsätze die Wände durchsetzen. Ebenso werden die Wände durchsetzt von zarten aber starren bindegewebigen Fasern, welche von der eng anliegenden Pia mater abgehen und auffallend an die im Rückenmark der Knochenfische beschriebenen Radiärfasern erinnern (Fig. 41 *c*). Dadurch erhält die Wand auf Querschnitten ein regelmässiges streifiges Ansehen. — Ich komme später auf diese bindegewebigen Bildungen zurück.

Der untere Abschnitt des Hirnanhangs hat eine ganz andere Beschaffenheit und Zusammensetzung. Er ist reichlich mit Blutgefässen versehen, welche hie und da zu grösseren venösen Räumen zusammenfliessen. — Er stellt sich dar als eine Unmasse mit Zellen vollgepfropfter Schläuche, welche mit einander zusammenhängen. Die Wände der Blutgefässe und der Schläuche sind nicht von einander zu trennen, so dass man sagen kann: die Blutgefässe sind Räume zwischen der bindegewebigen Hülle der Schläuche, oder der bindegewebigen Hülle der Blutgefässe sitzt das Epithel der Schläuche auf. Die Zellen der Schläuche (Fig. 41 *d, d*) bilden mehrfache Lagen, die tieferen Zellen sind rundlich 0,010—0,012 Mm., die oberen gleichen einem Cylinderepithel. — Ich suchte aber vergeblich einen directen Zusammenhang des Epithels der Schläuche mit dem Epithel der oberen Abtheilung und dem des dritten Ventrikels. Wahrscheinlich existirt im ausgewachsenen Zustande beim Hunde dieser Zusammenhang nicht mehr, weil bereits in einer früheren entwicklungsgeschichtlichen Epoche die gänzliche Abschnürung erfolgt.

III. Die Katze.

A. Ueber das Rückenmark der Katze stehen mir keine grossen Erfahrungen zu Gebote; das was ich davon gesehen und untersucht habe, hat keine derartigen Resultate ergeben, dass mich dieselben zu einer speciellen Beschreibung desselben aufforderten.

B. Das Gehirn.

Das Gehirn der Katze steht in der äusseren Form dem Gehirn des Hundes sehr nahe; das macht sich auch bei der mikroskopischen Untersuchung geltend. Ich habe daher nur auf einzelne, im Allgemeinen geringfügig erscheinende Abweichungen aufmerksam zu machen.

In Uebereinstimmung mit den stark ausgesprochenen Furchen, welche die Medulla oblongata der Katze zeigt, sind auch die Abgrenzungen der Form der grauen Substanz, wie sich dieselben auf Querschnitten darbieten, überaus scharf und deutlich (Fig. 42). Sowohl das mediale obere Nebenhorn (Kern des Fascicul. gracilis) als auch das laterale (Kern des Fascicul. cuneatus) sind sehr gross und scharf begrenzt. Das mediale Nebenhorn verdrängt zuerst die darüber liegende weisse Substanz; das laterale und das eigentliche ganz auf die Seite geschobene Oberhorn sind nur durch eine äusserst dünne Schicht Längsfasern umgeben. — Die Nervenzellenanhäufungen sind dieselben, wie beim Hund und Kaninchen, nämlich die Basalgruppe, der Kern der Seitenstränge, die Centralgruppe, und der Kern des Nervus facialis. — Die Basalgruppe gleicht der des Hundes, die Centralgruppe der des Kaninchens.

Die Nervenfasern anlangend, so habe ich zunächst auf eine Anordnug der Pyramiden die Aufmerksamkeit zu lenken. Die Entstehung der Pyramiden aus den Längsfasern der Oberstränge ist auch bei der Katze zu beobachten, doch kommen hier Faserzüge hinzu, welche der Formatio reticularis des Oberhorns entstammen. Indem aber die Fasern der beiden Seiten unterhalb des Centralcanals zur Kreuzung zusammentreten, gewinnt die Kreuzung ein anderes Aussehen als beim Hund und Kaninchen. Während bei diesen die Fasern sich einfach kreuzten, also auf Querschnitten der Medulla sich die Kreuzung unter der Form eines X darstellt, so ist die Kreuzung bei der Katze eine andere. Die Bündel der beiden Seiten durchflechten einander; der Querschnitt bietet das Aussehn zweier in einander verschlungener Hände.

Der Verlauf der einzelnen Nerven bietet kaum irgend welche Abweichungen. Die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, die Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus verhalten sich wie beim Hund; der Ursprung des Nervus glossopharyngeus aus einem am Rande der centralen grauen Substanz hinziehenden Längsbündel ist sehr deutlich zu übersehen.

Ueber die Art und Weise der hinteren Wurzeln des Nervus accessorius muss ich mein Urtheil zurückhalten, da ein unglücklicher Zufall mich an der Untersuchung des betreffenden Theils des Halsrückenmarks verhindert hat.

Die Pars commissuralis. Ich beschränke die dabei zu machenden Notizen auf Weniges. Die Lage der grossen Nervenzellen, welche ich als lateralen Acusticuskern bezeichnet habe, ist eine andere, als bei den bisher beschriebenen Säugern. Die Gruppe reicht nämlich auffallend hoch in die Crura cerebelli hinein, so dass man bei alleiniger Kenntniss des Katzengehirns eine Beziehung jener Nervenzellen zum Nervus acusticus kaum behaupten würde. Mit Rücksicht auf die Erfahrungen beim Hund und beim Kaninchen bleibe ich aber bei der früher ausgesprochenen Auffassung.

Im Uebrigen ist das Verhalten der Wurzel des Acusticus und der anderen Nerven (Facialis, Abducens, Trochlearis, Trigeminus) wie beim Kaninchen und Hund.

Der Ursprung des Nervus trochlearis ist abgebildet in Fig. 44.

Die Pars peduncularis bietet keinen Gegenstand zu besonderen Bemerkungen.

In dem vorderen Höckerpaar (Fig. 43) der Vierhügel sind die Längsfasern abermals so geordnet, wie beim Kaninchen; sie bilden einen bereits dem unbewaffneten Auge wahrnehmbaren Streifen. In der grauen Substanz des Vierhügels, d. h. in dem lateralen Abschnitt, sind ausser den zerstreuten kleinen Nervenzellen auch Nervenzellen mittlerer Grösse von 0,020 Mm. bedeutend zahlreicher zu sehen, als beim Kaninchen oder Hund.

Die Hemisphären des Katzengehirns sind denen des Hundes wesentlich gleich. Auf Durchschnitten der Wandungen ist die Anordnung überall dieselbe: ein schmaler zellenfreier Rindensaum, eine breite graue Schicht mit Nervenzellen und eine weisse aus Nervenfasern gebildete Schicht.

Die graue Schicht hat in so weit ein anderes Ansehen, als man gewöhnlich am äusseren und inneren Rande einen dunklen Streifen bemerkt, während der mittlere Theil heller erscheint. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass, wie zu erwarten war, die dunkelen Streifen nur reichliche Anhäufungen von Nervenzellen sind. — Die Nervenzellen der Rinde schwanken in ihrer Grösse; die grössten sind dreieckig, 0,040 Mm. lang und 0,020 Mm. an der Basis breit; ausser dem ungetheilten peripherischen Fortsatz sind an der Basis bis sechs getheilte centrale Fortsätze zu unterscheiden. Die grossen Zellen liegen hauptsächlich im unteren (inneren) Streifen, — der obere (äussere) enthält dicht gedrängte kleinere Nervenzellen von mannigfacher Form.

Die Untersuchung der Cornua Ammonis giebt genau denselben Befund wie beim Hund. — An den grossen Nervenzellen des Cornu Ammonis ist derselbe Unterschied zwischen den Fortsätzen der Zellen zu erkennen, wie an denjenigen der Rinde. Ich hebe das ausdrücklich hervor, weil beim Kaninchen und beim Hund es nicht gelungen ist, mich mit Sicherheit auch für die Cornua Ammonis davon zu überzeugen.

IV. Der Maulwurf.

Von dem centralen Nervensystem des Maulwurfes stand mir leider nur ungenügendes Material zu Gebote; das Rückenmark konnte ich gar nicht untersuchen, das Gehirn bei weitem nicht so ausreichend, als ich wünschte. Weil ich aus Mangel an Material nicht im Stande war, eine so eingehende Zergliederung des Gehirns vorzunehmen, als sie zu einer topographischen Beschreibung desselben nothwendig ist, so übergehe ich die Beschreibung der äusseren Form und Gestaltung, weil die Hauptsachen als allgemein bekannt vorauszusetzen sind. — Ich möchte bei dieser Gelegenheit allen denen, welche über ein besseres Material verfügen, das Rückenmark und Gehirn des Maulwurfs trotz seiner Kleinheit als ein besonders günstiges Object empfehlen.

Medulla oblongata. Ganz besonders übersichtlich gestalten sich beim Maulwurf die Verhältnisse der weissen und grauen Substanz zu einander. Die mächtig entwickelten Oberhörner neigen sich nicht allein sehr stark seitwärts, sondern rücken zugleich auch so weit nach abwärts, dass sie fast die Hirnbasis berühren (Fig. 50 *a*). Sie bleiben als Tubercula Rolandii (modificirte Oberhörner) bis in die Pars commissuralis hinein in vollkommener Verbindung mit der übrigen grauen Substanz. Obere Nebenhörner sind einfach vorhanden (Fig. 50 *b*), deutlich ausgeprägt, äusserlich durch Furchen kaum angedeutet.

Die Nervenzellen der grauen Substanz sind entsprechend der geringen Grosse des ganzen Gehirns klein; sie gleichen darin denen der Maus. Unter den besonderen Gruppen zeichnen sich, wie bei der Maus, der Nucleus basalis, der Nucleus lateralis und die beiden Gruppen des Nucleus centralis aus; anlangend die Form der Gruppe und der dieselbe zusammensetzenden Nervenzellen gleichen sie der Maus. Ein Facialiskern stellt sich mit grosser Deutlichkeit dar. Die Nerven, der Hypoglossus, die Wurzeln des Accessorius und des Vagus weichen nicht von dem bis jetzt beschriebenen Modus ihres Ursprungs ab; der Glossopharyngeus kann mit Präcision auf ein Längsbündel am lateralen Rande der centralen grauen Substanz zurückgeführt werden.

Die Pyramiden lassen keinen so bequemen Nachweis ihrer Herleitung von den Oberhörnern führen, als es bei der Maus möglich war; die ausgebildeten Bündel der Pyramiden stellen auch keine rundlichen an der Basis vorspringenden Massen dar, sondern sind ziemlich flach ausgebreitet, durch keine Furchen ausgezeichnet. — Sie bestehen aus sehr feinen Fasern.

Das System der Fibrae arciformes, der tieferen, so wie der oberflächlicheren, zeigt nichts Besonderes.

Die Pars commissuralis.

Am bemerkenswerthesten muss ich notiren die Beziehung des Nervus facialis zu seinem Kern. Bei keinem der bisher beschriebenen Gehirne ist der Ursprung des Facialis oder eines andern Nerven mit so überraschender Deutlichkeit zu sehen (Fig. 51 *l*). Weiss man, worauf es bei dem entsprechenden Querschnitt ankommt, so kann man bereits mit unbewaffnetem Auge das Zusammentreten der Fasern zur Bildung der Facialiswurzel erkennen. — Die Umbiegungsstelle der Wurzel der beiderseitigen Faciales liegen beim Maulwurf weiter von einander entfernt, als bei einem der andern bisher untersuchten Gehirne. Dadurch wird aber die hier zwischen den Wurzelfasern beider Nerven stattfindende Kreuzung überaus leicht gesehen. Es tritt an der Stelle, wo der bereits fertig gebildete Wurzelstamm sich lateralwärts umbiegt, von jedem Stamm ein Bündel medianwärts, und schliesst sich nach geschehener Kreuzung mit dem Bündel der anderen Seite dem Facialisstamm der entgegengesetzten Seite an.

Dieser Theil des Gehirns ist noch in anderer Hinsicht abweichend gebaut. In der Gegend, wo der Facialis umbiegt, d. h. sein Knie bildet, ist graue Substanz am Boden des Ventrikels nur spärlich vorhanden; dadurch tritt der Facialis während seines kurzen Längsverlaufs sehr nahe an die innere Fläche des Ventrikels. So verhält die Sache sich beim Kaninchen, Hund, Katze, Maus. Beim Maulwurf aber ist die graue Substanz am Boden des Ventrikels ausserordentlich entwickelt, bedeckt in einer dicken Schicht die Wurzelstämme der beiden Gesichtsnerven. Der am Boden hinlaufende Sulcus centralis wird dadurch zu einer tief einschneidenden Fissur; auf Querschnitten erscheint hier ein schmaler senkrechter Spalt. Zwischen den beiden Hirnschenkeln verschwindet der Spalt, d. h. die Masse der grauen Substanz verwächst von oben nach unten. Auf einzelnen Querschnitten liegen dann zwei Lumina über einander; ein oberer flacher, horizontal sich ausbreitender Raum zwischen Cerebellum und Medulla oblongata und ein kleines rundliches Lumen darunter in der Substanz der Medulla selbst. Ich erkläre mir dies so, dass der Sulcus centralis sich zu einem Spalt vertieft, welcher nach vorn divertikelartig in die graue Substanz sich hinein erstreckt. Die in Rede stehende graue Substanz enthält in granulirter Grundsubstanz zahlreiche kleine Nervenzellen, welche kurz vor den Vierhügeln zu je einer seitlich vom Sulcus centralis gelegenen rundlichen Gruppe sich anhäufen. — Durch die ganze graue Substanz ziehen hier starke Bündel feinster Nervenfasern ohne Kreuzung in querer Richtung von einer Seite zur andern, zum Theil so durch den erwähnten tiefen Sulcus centralis hindurch, dass derselbe dadurch in zwei Abtheilungen getrennt wird. Ich weiss diese Commissur am Boden des vierten Ventrikels nur mit der hinteren feinfaserigen Wurzel des Nervus acusticus in Beziehung zu bringen.

Sonst habe ich über den Nervus acusticus nichts zu bemerken, ebenso auch nichts über den Nervus trigeminus. Dagegen darf ich nicht unerwähnt lassen, dass ich einen Nervus abducens nicht gesehen habe, eben so wenig als einen Abducenskern. Ich will keineswegs allein darauf hin die Existenz des Nerven leugnen, da die Möglichkeit, denselben übersehen zu haben, nicht in Abrede gestellt werden kann; ich möchte nur die Aufmerksamkeit anderer Autoren gerade darauf lenken, um sie zu einer sicheren Entscheidung aufzufordern.

Der Trochleariskern ist sehr gross, ist zusammengesetzt aus lateral gelegenen grossen runden und medial gelegenen kleinen spindelförmigen Nervenzellen. Die Beziehungen des Kerns zur kleinen Wurzel des Trigeminus sind dieselben, wie bei den andern Säugethieren. Einen Nervus trochlearis habe ich nicht zu Gesicht bekommen.

Ueber die beiden Querwülste und ihre Faserung wird es genügen, zu bemerken, dass dieselben äusserst klein und unbedeutend sind.

Die Gegend des Aquaeductus Sylvii und des dritten Ventrikels.

Der Aquaeductus Sylvii, welcher auf Querschnitten ein kreuzförmiges Lumen zeigt, wird von grauer Masse umgeben, welche auf Querschnitten rundlich erscheint und nach vorn am Uebergang in den dritten Ventrikel einen Fortsatz nach unten zu aussendet; hierdurch findet der allmälige Uebergang statt, wobei die graue Substanz an die Hirnbasis tritt.

Der peripherische Theil der Vierhügel, sowie der Pars peduncularis enthalten wie sonst viel markhaltige Nervenfasern.

Die centrale graue Substanz der Vierhügel, so wie die der Umgebung des dritten Ventrikels enthält viel kleine, spindelförmige oder rundliche 0,008 Mm. grosse Nervenzellen.

An der lateralen Grenze zwischen den centralen und peripherischen Abschnitten der Vierhügel liegen die vereinzelten grossen runden Nervenzellen des Trochleariskerns, daneben durchschnittene Nervenfasern.

Der Oculomotoriuskern liegt am unteren Rande der grauen Substanz; er ist klein, besteht nur aus wenigen 0,012 Mm. messenden eckigen Nervenzellen. Der Nervus oculomotorius setzt sich daher nur aus kleinen Bündeln, deren ich auf einem Querschnitt höchstens 3 zähle, zusammen; die Wurzelbündel treten, wie gewöhnlich die Pars peduncularis durchsetzend, an der Hirnbasis hervor.

Der peripherische Abschnitt der Vierhügel enthält dicht über dem Centralcanal querlaufende Züge von Nervenfasern, welche nach vorn zur Commissura posterior sich sammeln. Im vorderen Höckerpaar der Vierhügel sind über den Querfasern auch beim Maulwurf längslaufende Nervenfasern zu constatiren; sie sind in sehr kleine Bündel vereinigt, welche auf Querschnitten des Hirns querdurchschnitten erscheinen; aber nie wie beim Kaninchen als weisse Schicht dem unbewaffneten Auge entgegentreten. — Was aber dem Maulwurf ganz besonders eigenthümlich ist, das ist die Gegenwart von verhältnissmässig grossen eckigen Nervenzellen (0,020 Mm.) in der nächsten Umgebung der Längsfasern. Hierdurch unterscheidet sich der Maulwurf sehr auffallend von den anderen Säugethieren.

Der Ursprung des Nervus opticus macht sich beim Maulwurf genau so, wie ich es im folgenden Abschnitt bei der Maus beschreiben werde.

In der Pars peduncularis erscheinen die Längsfaserbündel wie beim Kaninchen und anderen Säugern; obgleich die einzelnen Bündel beim Maulwurf ziemlich leicht sich abgrenzen lassen, so ist die grosse Feinheit der Fasern doch sehr störend für die Verfolgung des Verlaufs.

Die auseinander weichenden Pyramidenbündel schliessen sich den in der Pars commissuralis auftauchenden unteren Längsfasern der Pars peduncularis an; zwischen ihnen schiebt sich graue Substanz in den Medianabschnitt.

Der Rest der eigentlichen Unterstränge (obere Längsfasern der Pars peduncularis) schwindet in der Gegend des Nucleus peduncularis. — Der Nucleus peduncularis ist ziemlich gross, wird durch eine bedeutende Anzahl von Nervenzellen gebildet, von denen die der Basis näher gelegenen kleiner, die dem Oculomotoriuskern genäherten grösser als die Zellen des Oculomotoriuskerns sind.

Im Anschluss an die vom Cerebellum durch die Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina herziehenden Faserbündel entstehen am lateralen Rande der Pars peduncularis neue Längsbündel, deren Entstehung ich aus den Höckern der Vierhügel selbst ableite. Im weiteren Verlauf nach vorn zu treten die genannten Längsbündel (Pyramiden, untere Längsfasern) mit den letzt erwähnten zusammen und bilden zu beiden Seiten am lateralen Rande der Thalami ein ziemlich starkes, schmales, senkrecht gestelltes Längsbündel.

Unter diesem Hauptbündel markirt sich noch jederseits ein kleines Bündel mit starken Fasern, deren Herleitung mir nicht gelungen ist.

Sowohl die letzteren als die Fasern der Hauptbündel vermochte ich über die Corpora striata hinaus nicht zu verfolgen, daher vermuthe ich, dass die Fasern daselbst enden.

In den Thalami entsteht eine grosse Menge von Fasern, welche durch die Corpora striata zur weissen Substanz der Hemisphären sich begeben.

Im Uebrigen ist das Verhalten so wie bei der Maus.

Die Hemisphären.

Der Bau der Hirnrinde gleicht in Rücksicht auf die geringe Grösse der Nervenzellen dem der Maus. Ich verweile daher bei der Beschreibung der Hirnrinde im Allgemeinen nicht, sondern wende mich zu dem Theil der Hirnrinde, welcher durch seine besonders mächtige Entwicklung einer besonderen Erwähnung verdient, zum Cornu Ammonis. — Beim Cornu Ammonis verhält sich speciell die untere Lamelle anders als sonst; es vollzieht sich die Trennung der Nervenzellenschicht der Rinde in zwei gesonderte Abtheilungen in viel grösserem Massstabe als in anderen Gehirnen, so dass an Querschnitten (Fig. 53) die Hauptzellenschicht fast von der Nervenzellenschicht umgeben wird. — Ferner faltet sich die untere Lamelle nochmals, freilich nicht so ausgedehnt, dass dadurch das bezeichnete Verhältniss zwischen oberer und unterer Lamelle gelöst wird. Es dringt in entsprechender Weise eine die Faltung hervorbringende Furche von vorn her in die untere Lamelle hinein. Der Kamm der secundären Falte ist also nach hinten gerichtet, während der Kamm der primären Falte nach vorn sieht. Ich hoffe, verständlich geworden zu sein, verweise dabei noch auf die zur Erläuterung des Mausgehirns Taf. III, Fig. 54 *f* der früheren Abhandlung gelieferten Abbildung, woselbst eine Andeutung der kleinen Falte bereits gegeben ist. Durch die vermehrte Faltung oder die wellenförmige Biegung der Hirnrinde wird auf Querschnitten natürlich die Zahl der Schichten sich bedeutend vermehren; worauf näher einzugehen ich keinen Grund habe.

Als eine andere Eigenthümlichkeit im Bau des Cornu Ammonis ist zu bemerken: die Hauptzellenschicht ahmt in der unteren gefalteten Lamelle nicht einfach der Krümmung der Falte nach, sondern verläuft in mehr unregelmässigen Kreislinien (Fig. 53); dabei geht natürlich die regelmässige Anordnung der Nervenzellen verloren.

In der Art und Weise, wie die beiden Cornua Ammonis sich in der Mitte des Gehirns verhalten, ist der Maulwurf unterschieden von der Maus und nähert sich der Katze und dem Hunde. — Es treffen die oberen Lamellen der beiden Cornua Ammonis gar nicht zusammen (Fig. 47), sondern enden eine ziemliche Strecke von einander durch allmälige Verschmälerung der Nervenzellenschicht. Die Schichten über und unter den vereinigten Querfasern des Corpus callosum und der Cornua Ammonis verhalten sich somit ganz gleich. Es gewinnt den Anschein, als gingen die Nervenzellen der oberen Fläche der Hemisphäre in die der oberen Lamelle des Cornu Ammonis über und würden nur durch die Querfasern unterbrochen. Hinter den Querfasern findet der Uebergang und Zusammenhang wirklich statt (cf. Fig. 53).

In Bezug auf die anderen Theile des Gehirns, Tuberculum olfactorium u. s. w. verweise ich auf die früher gelieferte und im Nachfolgenden ergänzte Beschreibung des Gehirns der Maus.

V. Die Maus.

(Nachträge.)

Ausser den bisher beschriebenen Säugethieren (Kaninchen, Katze, Hund, Maulwurf) habe ich noch das Gehirn der Maus untersucht und in einer früheren Mittheilung ausführlich beschrieben. Aber ich kann heute die damals gelieferte Beschreibung nicht als vollständig anerkennen und zwar aus folgenden Gründen: Das Gehirn der Maus war das erste, welches ich einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung unterwarf; es fehlte meiner Erfahrung noch der Vergleich mit anderen Gehirnen, der zur richtigen Deutung und Auffassung gewisser Verhältnisse ganz unerlässlich ist. Meine weiteren an anderen Säugethierhirnen unternommenen Beobachtungen lehrten mich vieles anders bestimmen, als ich es auf Grundlage der Untersuchung des Mausgehirns allein gekonnt hatte. Das forderte mich zu einer Revision und Erweiterung meiner eigenen Untersuchungen des Mausgehirns auf und das Resultat derselben sind die hier niedergelegten Nachträge über den Bau des Mausgehirns.

Medulla oblongata.

Was zunächst die Beschreibung der Form der grauen Substanz betrifft, so bedarf sie einer Vervollständigung. Ich habe (pag. 64 der früheren Abhandlung) gesagt, dass in Folge der Vermehrung der grauen Substanz der Unterschied zwischen Ober- und Unterhörner so verwischt worden sei, dass die graue Substanz fast rundlich erscheine. Es ist dieses nicht ganz richtig. An der oberen Peripherie zwischen den beiden Oberhörnern macht sich auf Querschnitten ein wenngleich nicht sehr bedeutender Vorsprung jederseits bemerkbar, welcher einem oberen Nebenhorn entspringt. — Die eigentlichen Oberhörner, sehr stark vergrössert, sind auch bei der Maus durch die ganze Medulla oblongata bis in die Pars commissuralis hinein deutlich zu erkennen. Sie ragen nicht allein in die seitlichen Abschnitte der Medulla oblongata hinein, sondern reichen fast bis auf die Basis; sie stellen somit jederseits eine grosse graue von Längsbündeln durchsetzte rundliche Masse dar. Sie sind im Vergleich zu den veränderten Oberhörnern des Kaninchen, Katze, Hund sehr gross und gleichen in ihrem Verhalten dem Maulwurf. — Sie verschwinden nach Abgang der grossen Wurzel des Nervus trigeminus.

Von den Nervenzellengruppen der Medulla oblongata habe ich damals nur die Basalgruppe und die Centralgruppe hervorgehoben, letztere ohne sie zu benennen. Als Ergänzung für die Centralgruppe habe ich hinzuzufügen, dass ich auch bei der Maus mich von der Existenz einer aus kleinen Nervenzellen bestehenden lateralen Abtheilung des Centralkerns überzeugt habe; dieselbe erhält sich, wie beim Kaninchen, noch eine Strecke weit nach dem Verschwinden der beiden anderen Abtheilungen.

Ich habe mich ferner überzeugt von der Existenz eines Nucleus lateralis und eines Facialiskerns bei der Maus. Weil beide Gruppen sich der Kleinheit wegen nicht so scharf markiren, so hatte ich sie damals übersehen und hielt die betreffenden Nervenzellen für gleichbedeutend mit den übrigen der Formatio reticularis.

Auch eine Ansammlung von Nervenzellen, entsprechend dem Nucleus corp. restiform. in der oberen Abtheilung des Seitentheils der Medulla oblongata, habe ich bei der Maus wiedergefunden.

Bei der früheren Beschreibung habe ich den Fibrae arciformes offenbar eine zu geringe Bedeutung zugemessen; bei den geringen Dimensionen des Mausgehirns treten die Fasern leicht in den Hintergrund; bei einer erneuten Durchsicht finde ich sowohl das Verhalten der oberflächlichen und tiefen Fibrae arciformes, als auch das der Fasern der Raphe genau so, wie beim Kaninchen es ausführlich beschrieben ist.

Die damals gelieferte Beschreibung des Verlaufs der vorderen Wurzeln des Accessorius, des Vagus und Glossopharyngeus ist nicht genau genug und könnte leicht zu Missverständnissen Anlass geben. Die vorderen Wurzeln des Accessorius, des Vagus und des Glossopharyngeus lassen sich auf Längsfasern zurückführen, welche in der centralen grauen Substanz auftauchen und nach längerem oder kürzerem Verlauf lateral von der Zellenabtheilung des Centralkernes, endlich umbiegen und am oberen Rande der Oberhörner oder durch dieselben zur Peripherie ziehen. — Besonders deutlich ist der Verlauf der Wurzelbündel des Nervus glossopharyngeus.

Die Pars commissuralis.

Es war mir früher nicht gelungen, unter den Nervenzellengruppen solche herauszufinden, welche ich in bestimmter Beziehung zu den hier abgehenden Nerven setzen konnte. Ich vermag jetzt auch hier ganz bestimmte Angaben zu machen. Der Ursprung des Facialis von seinem Kern bietet sich bei der Maus, nachdem ich den Kern gefunden habe, genau so dar, wie bei den anderen Säugethieren.

Einen Abducenskern habe ich auch gefunden; er liegt lateralwärts vom Kern der Facialiswurzel; die Fasern des Abducens können deutlich bis zum Kern verfolgt werden.

Auch den Kern der kleinen Wurzel des Trigeminus habe ich als besonders charakterisirte Gruppe nun erkannt.

Ueber den Nervus acusticus und seine Beziehung zu der grauen Substanz (Tuberculum laterale) und zu den grossen Nervenzellen bin ich jetzt zu einer etwas anderen Ansicht gelangt, als ich sie damals ausgesprochen. Das Tuberculum laterale — graue Substanz mit Nervenzellen und Nervenfasern — lässt sich ansehen als ein über die Seitentheile fortgeschobener Anhang der centralen grauen Substanz. Die Nervenfasern, welche im Tuberculum laterale der convexen Krümmung desselben entsprechend verlaufen, kommen offenbar, wie beim Kaninchen, aus der mit kleinen Nervenzellen reichlich versehenen grauen Substanz des Bodens und der Seitenwandungen des vierten Ventrikels, welche daher mit Recht den Namen des centralen Acusticuskerns verdient. Früher hatte ich die hintere Wurzel des Nervus acusticus vom Tuberculum laterale abgeleitet; es mag sein, dass sich die Nervenzellen desselben auch bei der Bildung der Wurzel betheiligen; jedenfalls lässt sich die Hauptmasse der Wurzel auf die graue Substanz des vierten Ventrikels zurückführen.

Was die vordere, aus starken Fasern bestehende Wurzel des Acusticus betrifft, so behaupte ich auch jetzt für die Maus — im Gegensatz zu meiner früheren Angabe, den Ursprung der Wurzel von den grossen Nervenzellen des lateralen Acusticuskerns.

Die paarigen Kerne des hinteren Querwulstes habe ich früher wohl beschrieben, ohne sie jedoch direct mit einem Namen zu bezeichnen. Lateral davon, zwischen Abducens und Facialiswurzel befindet sich auch bei der Maus eine kleine graue gekrümmte Lamelle aus kleinen Nervenzellen, welche dem Nucleus dentatus p. commissuralis gleich zu setzen ist.

Ich habe bereits bei der Medulla oblongata aufmerksam gemacht, dass das Verhalten der Fibrae arciformes bei der Maus genau so ist, wie beim Kaninchen. Es sammeln sich die aufziehenden Fasern im oberen Abschnitt des Seitentheils zur Bildung eines starken Bündels, welches unter dem Tuberculum laterale in die Crura cerebelli eintritt und dann nach oben umbiegt. Bei den grösseren Säugern war es mir nicht gelungen, diese Umbiegung direct zu beobachten, ich konnte nur darauf schliessen; bei der Maus habe ich auf entsprechenden Längsschnitten das Umbiegen des Bündels in die weisse Substanz des Cerebellums gesehen und beschrieben (pag. 74 der früheren Abhandlung). Ich habe aber damals die umbiegenden Fasern direct auf die Oberstränge bezogen, was unrichtig ist; es sind nicht die Fortsetzungen der Oberstränge, sondern die Fibrae arciformes, welche in das Cerebellum hineintreten.

Bei dieser Gelegenheit mache ich auf einen Fehler in der Erklärung der Fig. 32, Taf. XX meiner früheren Abhandlung aufmerksam. Daselbst ist das in Rede stehende Längsbündel der Fibrae arciformes irrthümlich in der Erklärung der Tafel als Ursprungsbündel des Nervus trigeminus gedeutet. Das unterhalb der Wurzel des Acusticus liegende Bündel des Trigeminus ist auf dem betreffenden Bilde gar nicht gezeichnet.

Die sogenannten Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina und den von ihnen eingeschlossenen Trochleariskern habe ich nur flüchtig berührt, indem ich (pag. 73) gewisser grosser runder Nervenzellen, von kleinen spindelförmigen umgeben, Erwähnung gethan habe. Damals war mir die Beziehung dieser wohl charakterisirten Gruppe zum Trigeminus und Trochlearis völlig entgangen; ich konnte sie deshalb nicht als Trochleariskern bezeichnen. — Es sind bei der Maus die sogenannten Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina genau so gebaut wie beim Kaninchen; in dem medialen Abschnitt enthalten sie graue Substanz als Fortsetzung der grauen Substanz im Sulcus centralis und des Trochleariskerns, im lateralen Abschnitt viel in Bündel geordnete Längsfasern in grauer Substanz. Diese Längsfasern der Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina entstammen, wie mir senkrechte Längsschnitte zeigen, dem Nucleus cerebelli, ziehen aber nicht in die Vierhügel, sondern unter denselben in die Pars peduncularis und schliessen sich hier den anderen in die Thalami hineinziehenden Längsfasern an.

Der Ursprung des Trochlearis vom Trochleariskern und der Ursprung der kleinen Wurzel des Trigeminus vom Trochlearis- und Trigeminuskern, gestaltet sich bei der Maus, so wie bei den anderen Säugethieren.

Die Gegend des Aquaeductus Sylvii und des dritten Ventrikels.

Die Untersuchung des betreffenden Theils liess sich weder beim Kaninchen, noch bei anderen Säugern in gewünschter Weise ausführen; ich wurde durch die Grösse des Hirns gehindert. Da aber auch meine früheren Mittheilungen über das Mausgehirn in diesem Hirnabschnitt noch Lücken offen gelassen hatten, so musste ich bei einer erneuten Durchforschung gerade versuchen, die Lücken zu ergänzen. — Ueber einige der fraglichen Punkte des Faserverlaufs bin ich jetzt auch zu Resultaten gelangt.

In der Beschreibung der grauen Substanz der Pars peduncularis habe ich nur wenig zu ergänzen. Bei Aufführung des Oculomotoriuskerns habe ich damals alle grossen Nervenzellen der Pars peduncularis zum Kern des Oculomotorius gerechnet. Das war nicht richtig. Ich hatte damals übersehen und habe mich jetzt davon überzeugt, dass derjenige Theil der grossen Nervenzellen, welcher sich an die unteren kleinen Nervenzellen anschliesst, zum Nucleus peduncularis zu rechnen ist. — Es verhält sich somit der genannte Nucleus bei der Maus genau so, wie bei den anderen Säugern.

In Bezug auf den Faserverlauf in diesem Hirnabschnitt habe ich mehr zu ergänzen.

Die von hinten durch die Pars commissuralis hindurchziehenden Pyramidenbündel weichen allmälig ganz auseinander; sie biegen schliesslich in der Pars peduncularis in den seitlichen Abschnitt der Basis. Sie lassen sich, der Seitenfläche der Thalami optici anliegend, bis in die Corpora striata verfolgen, wo sie ihr Ende zu erreichen scheinen.

Der Rest der am Boden des vierten Ventrikels befindlichen Unterstränge (obere Längsfasern der Pars peduncularis) welche auch bei der Maus sich durch die Stärke der Nervenfasern auszeichnen, zieht sich nach vorn in die Pars peduncularis hinein bis zwischen die Nervenzellen des Oculomotoriuskerns. Hier werden die Unterstränge immer schwächer; nach Abgang des Nervus oculomotorius sind die Unterstränge verschwunden. Sie erreichen offenbar hier ihr Ende, ich meine in den grossen Nervenzellen des Nucleus peduncularis.

Die Längsfasern der Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina lassen sich eine kleine Strecke in die Pars peduncularis gesondert verfolgen; dann verschwinden sie, indem sie sich den anderen Fasermassen der Pars peduncularis anschliessen.

Ein Theil der von hinten her aus der Pars commissuralis in die Pars peduncularis hineinziehenden Längsbündel, welcher den Zellenansammlungen des vorderen Querwulstes seinen Ursprung verdankt, zieht in vielen kleinen Bündelchen nach aufwärts und wendet sich nach oben in die Höcker der Vierhügel hinauf. An senkrechten Längsschnitten erkennt man dieses Umbiegen der Längsfasern in die Vierhügel sehr deutlich.

Zieht hiernach ein Theil der Längsfasern der Pars peduncularis nur durch dieselbe hindurch (Pyramiden, Längsfasern der Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina); endigt ein Theil in der Pars peduncularis (obere Längsfasern der Pars peduncularis oder Unterstränge), ein anderer Theil in dem Höckerpaar der Vierhügel, so giebt nachweisbar auch jedes Höckerpaar neuen Fasern einen Ursprung. Es sammeln sich in den oberen und seitlichen Abschnitten des hinteren Höckerpaars, jedoch nicht an der Oberfläche, sondern in der Tiefe derselben Nervenfasern an; ziehen schräg (Fig. 45 *b*) aus den Höckern der Vierhügel in die Pars peduncularis, gehen dann in die Längsfasern der letzteren über und laufen dicht an der lateralen Peripherie im Anschluss an die Pyramidenbündel nach vorn. Sie begeben sich somit wie die Pyramiden am Rande der Thalami in die Corpora striata.

Die Querfasern dieses Hirnabschnittes anlangend, so finden sich, wie früher mehrfach erwähnt, derartige Züge sowohl in dem hinteren als vorderen Höckerpaare der Vierhügel und schliesslich besonders zahlreich in der Commissura posterior. Ausserdem existirt ein anderes System von Fasern ähnlichen Verlaufs an der Basalfläche. Man beobachtet diese Bogenfasern auf schrägen nach vorn geneigten Querschnitten durch die Pars peduncularis und Vierhügel. Es ziehen reichliche Fasermassen in Form eines nach unten convexen Bogens längs der Basalfläche der Pars peduncularis und verschwinden, indem sie seitlich in das hintere Höckerpaar der Vierhügel hinaufsteigen. Dieses System ist besonders entwickelt in dem hintersten, dicht an die Brücke stossenden Abschnitt der Pars peduncularis, und wird nach vorn zu unter Entwicklung der medianen grauen Substanz der Basis nur schwächer. Allmälig gehen diese Fasern in Kreuzungsfasern über und mit dem Auftreten des Nervus oculomotorius sind auch die letzten verschwunden. — Es scheint mir, als hätte diese Fasermasse die Aufgabe, die beiden Seiten der Vierhügel mit einander zu verbinden.

Ueber den Ursprung des Nervus opticus, über die Herleitung des Tractus opticus von dem vorderen Höckerpaar der Vierhügel bin ich jetzt zu einem entscheidenden Resultat gelangt. — Ich habe früher nur einen Theil der Fasern des Tractus opticus auf gewisse Zellenhaufen an der Grenze zwischen Vierhügel und Thalami zurückführen können. Nach meinen jetzigen Anschauungen verhält sich der Ursprung des Tractus opticus folgendermassen: Ein Theil der Fasern des Tractus lässt sich über den hinteren Abschnitt der Thalami hinweg bis an die Oberfläche des vorderen Höckerpaars der Vierhügel verfolgen (Fig. 46 *d*), derselbe sammelt sich aus den im oberen Abschnitt der Vierhügel gelegenen Längsfasern, welche bei der Maus ebenso vorkommen, wie bei den übrigen Säugethieren. — Die in dünner Schicht ausgebreiteten Nervenfasern neigen sich abwärts, gehen über die nach vorn ziehenden lateral gelegenen Längsbündel dabei hinweg und treten dann über das Höckerchen zwischen Vierhügel und Thalami, so wie über den hinteren Höcker der Thalami hinübergleitend, nach vorn und hinten zum Tractus opticus zusammen. — Ich bezeichne die beschriebene Fasermasse als oberflächliche Wurzel im Gegensatz zu einer anderen, welche ich tiefe Wurzel (Fig. 46 *e*) nenne. Die Fasern der tiefen Wurzel ziehen aus dem Innern der grauen Substanz an der Grenze zwischen Vierhügel und Thalami hervor, und begeben sich convergirend an die laterale Peripherie. An der Stelle, wo der oberflächliche und tiefe Faserzug zusammentreffen, liegt eine grössere Anhäufung kleiner rundlicher Nervenzellen, ziemlich dem Corpus geniculatum, dem Höckerchen zwischen Vierhügeln und Thalami, entsprechend.

Die Nervenzellen der grauen Substanz des dritten Ventrikels (Thalami und Tuber cinereum) sind klein, unansehnlich, rundlich oder spindelförmig und unregelmässig zerstreut. Von besonderen Gruppen vermag ich auch jetzt nur eine einzige namhaft zu machen, welche sich an dem Rande des dritten Ventrikels, denselben gleichsam einfassend, befindet. — Auf Querschnitten erscheint sie jederseits am Ventrikel oben als eine rundliche Masse; auf Längsschnitten als ein Längsstreifen. Die Nervenzellen liegen sehr dicht bei einander und sind sehr klein. Hinten, wo die Zellenmasse an die Fasern der Commissura posterior stösst, hängt sie in mir nicht ganz deutlich gewordener Weise mit der Glandula pinealis durch Bündel markhaltiger Nervenfasern zusammen. Mit der Zellenmasse erstreckt sich in gleicher Richtung und Ausdehnung ein Bündel Längsfasern, welches sich nach vorn in den Fornix verliert.

Ferner muss ich eines eigenthümlich verlaufenden Nervenfaserbündels (Fig. 45 u. 46 *ff*) Erwähnung thun. Auf Querschnitten finde ich zu beiden Seiten des Ventrikels in der Substanz der Thalami ein schräg durchschnittenes Bündel; das Bündel rückt bei Durchsicht einer ganzen Reihe hinter einander liegender Schnitte von unten hinten nach oben vorn und verschwindet dann allmälig. Daraus liess sich kein Schluss auf den Verlauf des Bündels machen. Längsschnitte ergaben, dass das Bündel hinten unten in der Substantia cinerea media der Pars peduncularis auftaucht und schräg nach oben und vorn ziehend sich in die Thalami optici hinein pinselförmig ausbreitet. Da am Anfang wie am Ende des Bündels Nervenzellen genug vorhanden sind, so liegt es nahe anzunehmen, dass die Fasern eine Verbindung dazwischen vermitteln.

Den Schluss der Ergänzungen zum Bau des Mausgehirns bilde die Bemerkung, dass in den Thalami optici grosse Mengen von Nervenfasern entspringen (Fig. 48 *f* u. *fe*) welche durch die Corpora striata hindurch in die weisse Substanz der Hemisphären hineintreten. — Die weisse Substanz der Hemisphären erhält also Fasern von den Streifenhügeln und den Thalami.

Den bisher mitgetheilten Untersuchungen der einzelnen Gehirne schicke ich einige Bemerkungen über das Epithel, über die Beziehungen der Pia und über die Blutgefässe nach, weil dieselben sich bei allen Säugethieren wesentlich gleich verhalten.

Die Höhlen des Gehirns (vierter Ventrikel, Aquaeductus Sylvii, dritter Ventrikel, die beiden Seitenventrikel) sind als directe Fortsetzungen des Centralcanals des Rückenmarks mit einem Epithel ausgekleidet, welches mit Ausnahme einzelner Stellen dem Epithel des Rückenmarkscanals völlig gleicht. Das Epithel der Hirnventrikel besteht gewöhnlich aus einer einfachen Lage von Cylinderzellen, welche an Chrompräparaten ihre ursprüngliche Form meist eingebüsst haben, an denen aber der Kern der Zellen noch deutlich sichtbar ist. Bisweilen sind die Zellen mit langen in die Substanz des Gehirns eindringenden Fortsätzen versehen. An einzelnen Stellen geht das Cylinderepithel durch Uebergangsformen allmälig über in ein einfaches Plattenepithelium, so z. B. an den Seitenwänden des vierten Ventrikels an den Crura cerebelli, an der Oberfläche des Tuberculum laterale u. s. w. An einer einzigen Stelle hat das Epithel ein ganz besonderes Aussehen. Das ist die Gegend, an welcher die Commissura posterior die Uebergangsstelle des Aquaeductus Sylvii in den dritten Ventrikel deckt. Hier befindet sich nämlich der untern Fläche der Commissura posterior anliegend ein geschichtetes Epithel, dessen oberste Lage Cylinderzellen sind, dessen tiefere Lagen aus verschieden geformten, meist langgestreckten Zellen mit grossen Kernen bestehen. Wo die Commissur in den Seitentheilen verschwindet, da geht das geschichtete Epithel durch Uebergangsformen über in das Cylinderepithel des dritten Ventrikels.

Die Pia mater umgiebt eng das Gehirn. Von der Pia dringen zahlreichere grössere und kleinere Blutgefässe in die Substanz des Gehirns hinein. — Aber es treten auch von der Pia feine, zarte, aber starre und glänzende Fasern oder Fäden in die Substanz des Gehirns hinein. Die Fäden sind fein und nur an der Stelle, wo sie an die Pia sich ansetzen, etwas verbreitert. Sie ähneln in vieler Beziehung den Radiärfasern im Rückenmark der Knochenfische. Sehr deutlich sind sie zu sehen am oberen Abschnitt des Hirnanhanges und am Tuber cinereum.

Die Plexus chorioidei, von denen einer dem vierten Ventrikel, einer dem dritten und je einer den beiden Seitenventrikeln zukommt, sind gefässhaltige Fortsätze der Pia; sie bestehen aus einem Convolut von Blutgefässen, welche mit einfachem Plattenepithel bedeckt sind. Das Plattenepithel erweist sich als eine directe Fortsetzung des Epithels, welches die Hirnhöhlen auskleidet. Es ist dieses Verhältniss so aufzufassen: Die Höhlen des Gehirns sind allseitig geschlossen und zwar liefert an denjenigen Stellen, an welchen der Verschluss durch Nervensubstanz nicht zu Stande kommt, die bindegewebige Pia das Fehlende. Auf diese setzt sich an der der Höhle zugekehrten Fläche die Epithellage der Höhle weiter fort. Ursprünglich geht die Pia gewiss glatt über solche offenen Lücken der Centralhöhle fort, im Verlauf der Entwicklung treibt die Pia gefässhaltige Fortsätze, welche in die Höhlen hineinwachsend, natürlich gleichfalls mit Epithel bedeckt sein werden. — Indem das so weiter fortgeht, erscheinen die ausgebildeten Plexus als ein Convolut von Gefässen, deren Aussenfläche mit Epithel bedeckt ist.

Obgleich ich eine Reihe von Injectionen des Gehirns an verschiedenen Säugethieren gemacht und in Folge dessen auch Gelegenheit gehabt habe, eine grosse Anzahl von injicirten Gehirnen zu untersuchen, so habe ich, weil meine Aufmerksamkeit zu sehr durch die nervösen Theile in Anspruch genommen war, den Blutgefässen keine so eingehende Berücksichtigung geschenkt, als sie verdienen. Ich bin daher auch nicht im Stande, eine ausführliche Beschreibung des Verhaltens der Blutgefässe des Gehirns zu geben. Ich beschränke mich deshalb auf die ganz allgemeine Bemerkung, dass die Blutgefässe meist in nur kleinen Stämmchen von der Aussenfläche des Gehirns in die Substanz hineindringen und hier ein Capillarnetz mit ziemlich engen Maschen bilden. Wo der Gegensatz zwischen grauer und weisser Substanz sehr deutlich hervortritt, wie z. B. in der Hirnrinde, da erscheint das Capillarnetz der weissen Substanz weiter als das der grauen Substanz.

Allgemeine Uebersicht der Untersuchungen des Gehirns der Säuger.

Eine Uebersicht der Untersuchungen des Rückenmarks der Säuger hier zu geben, erachte ich für nicht nöthig, da die Beschreibung des Rückenmarks des Kaninchens und des Hundes in gedrängter Weise das Wesentlichste enthält. — Ich komme überdies im allgemeinen Theil nochmals auf das Rückenmark zu sprechen.

Wie aus den bisher mitgetheilten Einzeluntersuchungen des Gehirns hervorgeht, habe ich keineswegs das Gehirn eines jeden der genannten Säugethiere (Kaninchen, Hund, Katze, Maulwurf, Maus) nach allen Beziehungen so durchforschen können, dass eben die Untersuchung des Gehirns einer Thierspecies mir über Alles hinreichende Aufklärung verschaffte. Im Gegentheil waren meine Untersuchungen über gewisse Hirntheile bei einzelnen Säugethieren sehr fragmentarisch, bei anderen vollständiger. Aber auch die fragmentarischen Beobachtungen liessen sich in so weit verwerthen, als die aus ihnen hervorgehenden vereinzelten Thatsachen genau mit denjenigen zusammenpassten, welche ich bei vollständiger Untersuchung derselben Gehirntheile anderer Säuger erhalten hatte. — Das gestattete mir, im gewissen Sinne die Resultate der Untersuchung zu verallgemeinern.

Das Gehirn, an welchem die Medulla oblongata den Uebergang in das Rückenmark vermittelt, lässt in ähnlicher Weise wie das Rückenmark graue Substanz im Centrum, weisse in der Peripherie erkennen. Aber der scharfe Unterschied, welcher im Rückenmark zwischen grauer und weisser Substanz besteht, geht im Gehirn meist verloren und zwar um so mehr, je mehr man von hinten nach vorn vorschreitet.

Bereits in der Medulla oblongata findet eine beträchtliche Vermehrung der grauen Substanz statt, zugleich aber auch eine Vermischung der grauen und weissen Substanz unter einander, vorzüglich in den peripherischen Theilen derselben. Hierdurch kommt die Formatio reticularis zu Stande.

Der im Rückenmark gemachte Unterschied zwischen Centraltheil und Fortsätzen (Hörner) der grauen Substanz lässt sich nur eine Strecke weit auf Querschnitten in das Gehirn hinein verfolgen. Zuerst schwinden etwa in der Gegend der Pyramidenkreuzung die Unterhörner, während die Oberhörner wenigstens in ihrem oberen Abschnitt als Tuberculum cinereum Rolandii sich bis zum Abgange des N. trigeminus erhalten. Nur in der nächsten Umgebung des Centraltheils bleibt die graue Substanz auch weiter hinaus unverändert; sie lässt sich an dem Boden des vierten Ventrikels, durch die Vierhügel längs des Aquaeductus Sylvii hinein verfolgen bis in die graue Substanz des dritten Ventrikels und bis zur Substantia cinerea anterior.

Die Vermehrung der grauen Substanz zeigt sich anfänglich durch Zunahme des Volumen der Oberhörner, durch Auftreten von grauen Fortsätzen am oberen Rande des Centraltheils als einfache oder doppelte Nebenhörner, durch Bildung der Formatio reticularis, durch Auftreten unregelmässiger grauer Massen in der Formatio reticularis.

Die graue Substanz, sowohl die der Formatio reticularis, als auch die andere enthält Nervenzellen von verschiedener Grösse und Form.

Die Nervenzellen, welche regellos im Netzwerk der Formatio reticularis liegen, bezeichne ich als die zerstreuten Zellen; die Nervenzellen, welche in Gruppen bei einander liegen, formen die sogenannten Nervenkerne.

Als solche Ansammlungen von Nervenzellen, welche durchweg paarig sind, sind aufzuführen:

1) Die Nervenzellen mittleren und kleineren Kalibers im oberen

Nebenhorn (Nucleus fasc. gracilis; Nucl. fasc. cuneiformis) Kern des oberen Nebenhorns.

2) Die Basalgruppe der Medulla oblongata, aus kleinen Nervenzellen bestehend, an der unteren Fläche im Bereich des N. hypoglossus, reicht vom Beginn der Pyramidenkreuzung bis zum hinteren Querwulst (Nucleus basalis medullae oblongatae) (Untere oder eigentliche Olive der Autoren).

3) Der seitliche Kern der Medulla oblongata (Nucleus lateralis medullae oblongatae), aus mittelgrossen und kleinen Nervenzellen bestehend, ist eine nur kurze Zellensäule, welche etwa mit der Basalgruppe zugleich beginnend, kaum die Hälfte der Ausdehnung der erstern besitzt.

4) Die Centralgruppe (Nucleus centralis medullae oblongatae) beginnt bereits am noch geschlossenen Centralcanal, reicht nach vorn bis über den hinteren Winkel des vierten Ventrikels hinaus und besteht aus zwei gesonderten Abtheilungen, welche anfangs über einander zur Seite des Canals, später neben einander zur Seite des Sulcus centralis liegen. Die obere Abtheilung enthält kleine spindelförmige, die untere mittelgrosse eckige Nervenzellen.

5) Der Kern des Corpus restiforme (Nucl. corp. restiformis), aus mittelgrossen Nervenzellen bestehend, in gewissem Sinne eine Fortsetzung des Kerns des oberen Nebenhorns.

6) Der Kern der Raphe, eine Ansammlung grosser und mittelgrosser Zellen in der Medianebene hinter dem hinteren Querwulst der Medulla oblongata.

7) Der Kern der P. commissuralis (Nucl. dentatus p. commissuralis), eine Ansammlung kleiner Nervenzellen in Form eines gekrümmten grauen Blattes im Bereich des N. facialis (obere Olive der Autoren).

8) Der aus kleinen Nervenzellen bestehende Kern des hinteren Querwulstes.

9) Die Ansammlungen von kleinen Nervenzellen im vorderen Querwulst (Nucleus pontis Varolii).

10) Der Kern des Nervus facialis, aus mittelgrossen Zellen bestehend, liegt in den Seitentheilen in der Richtung des Seitenkerns, dicht hinter dem hinteren Querwulst.

11) Der Abducenskern, aus mittelgrossen Nervenzellen zusammengesetzt, liegt an der concaven Seite der gekrümmten Facialiswurzel.

12) Der Trigeminuskern; der Kern der kleinen Wurzel des Nervus trigeminus, aus mittelgrossen Nervenzellen zusammengesetzt, liegt

an der Abgangsstelle der Wurzel etwa in der Mitte zwischen dem Boden des vierten Ventrikels und der seitlichen Peripherie der Medulla.

13) Der Trochleariskern, aus grossen rundlichen und kleinen spindelförmigen Nervenzellen bestehend, liegt in den sogenannten Crura cerebelli ad corpora quadrigemina und erstreckt sich nach hinten in die eigentlichen Crura cerebelli, nach vorn bis in die Vierhügel hinein.

14) Der laterale Acusticuskern, aus sehr grossen Nervenzellen bestehend, befindet sich in den eigentlichen Crura cerebelli.

15) Der centrale Acusticuskern ist die Summe der kleinen Nervenzellen der grauen Substanz, welche den Boden des vierten Ventrikels zwischen den Crura cerebelli bis nach vorn zum Aquaeductus hin bedeckt.

Ferner sind als Ansammlungen von Nervenzellen zu bezeichnen im Cerebellum:

16) Der Kern des Kleinhirns (Nucleus cerebelli) aus mittelgrossen Nervenzellen bestehend, in der weissen Substanz eingeschlossen.

17) Die grossen Nervenzellen der grauen Rinde der Hemisphären des Cerebellums.

In der Gegend der Pars commissuralis:

18) Der Oculomotoriuskern enthält mittelgrosse Nervenzellen und liegt unter dem Aquaeductus Sylvii.

19) Der Kern der Hirnschenkel (Nucleus peduncularis) wird durch zwei Abtheilungen gebildet, von denen die obere kleinere aus grossen, die untere grössere aus kleinen Nervenzellen zusammengesetzt ist.

In den Vierhügeln:

20) Die kleinen Nervenzellen in der centralen grauen Substanz der Vierhügel.

21) Die aus kleinen Nervenzellen bestehende Schicht im peripherischen Theil des vorderen Höckerpaares der Vierhügel (Opticuszellen).

22) Die Ansammlung kleiner Nervenzellen im Höcker zwischen Vierhügel und Thalami (Nucl. corp. geniculati).

Im vorderen Abschnitt des Gehirns:

23) Die kleinen Nervenzellen der grauen Substanz des dritten Ventrikels (Kern der Thalami).

24) Die Zellensäule am oberen Rande des dritten Ventrikels.

25) Die kleinen Nervenzellen der Corpora striata.

26) Die kleinen Nervenzellen der Substantia cinerea anterior.

27) Die grossen und kleinen Nervenzellen der grauen Rinde der Hemisphären.

28) Die Nervenzellen des Tuberculum olfactorium (Olfactoriuskern).

In Bezug auf den Faserverlauf hebe ich hervor:

a. Längsfasern.

1) Die Fasern der Unterstränge, durch besonders starkes Kaliber ausgezeichnet, kreuzen sich in ihrem weiteren Verlauf, biegen einzeln nach unten oder zur Seite um und endigen hier in den zerstreuten grossen Nervenzellen der Medulla oblongata. Dabei nimmt die ganze Masse der Unterstränge allmälig ab, so dass die letzten bis in die Gegend des Nervus oculomotorius reichen.

2) Die feinfaserigen Pyramiden sind die directen, aber gekreuzten Fortsetzungen sowohl der Oberstränge (Maus) als auch einiger anderer Längsbündel der daran stossenden Formatio reticularis (Basis der Oberhörner), und ziehen als Längsbündel an der unteren Fläche des Gehirns nach vorn. Anfangs dicht neben einander zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis inferior liegend, weichen sie später beim Durchtritt durch die Brücke aus einander. Ihnen schliessen sich Bündel an, welche den Zellenhaufen der Brücke entspringen (untere Längsfasern der P. peduncularis). Mit diesen vereinigt ziehen die Pyramiden nun längs dem lateralen Rande der Thalami in die Streifenhügel, um hier ihr Ende zu erreichen.

3) Die Fibrae arciformes sind mittelstarke Fasern, welche in der Gegend des Nucleus basalis und N. lateralis, wahrscheinlich von den hier befindlichen Nervenzellen entspringen, längs dem lateralen Rande der Medulla oblongata schräg nach vorn und oben ziehen, sich als Längsfasern auf das Corpus restiforme fortsetzen, und schliesslich durch die Crura cerebelli in die weisse Substanz des Kleinhirns eindringen. — Ich unterscheide sie als oberflächliche von einem anderen System, welches als tiefliegendes bezeichnet wird.

4) Aus dem Cerebellum und zwar aus dem Nucleus desselben ziehen Bündel durch die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina und durch die Pars peduncularis nach vorn, um in den Thalami ihr Ende zu erreichen.

5) An diese Fasermassen schliessen sich andere, welche der peripherischen grauen Substanz der Vierhügel entstammen.

6) Aus der Medulla oblongata und der Pars commissuralis ziehen

Faserzüge unbekannten Ursprungs in die Vierhügel hinein, um nach oben umbiegend, hier ihr Ende zu finden.

7) Aus den Thalami, so wie aus den Streifenhügeln, ziehen Fasermassen in die weisse Substanz der Hemisphäre.

b. Querfasern.

8) Die tiefen Fibrae arciformes sind Fasermassen, welche durch die ganze Medulla oblongata, Pars commissuralis und Pars peduncularis hindurch sich erstreckend, zum Theil einander in der Mitte kreuzen und die Raphe bilden, zum Theil direct von einer Seite auf die andere ziehen, dadurch die beiden Seitenhälften verbindend.

9) Die Fasern des hinteren Querwulstes sind ebenfalls einander kreuzende Fasern, welche dicht an der Basis der Medulla oblongata liegen. Sie sind von mittelstarkem Kaliber.

10) Die Querfasern des vorderen Querwulstes, von den Nervenzellen daselbst entspringend, sind sehr fein und ziehen seitlich durch die Crura ad pontem in das Cerebellum hinein.

11) Die Querfaserzüge der Vierhügel und der Commissura posterior, aus feinen Fasern bestehend, erstrecken sich durch beide Höckerpaare der Vierhügel bis nach vorn; sie verbinden offenbar die Seiten mit einander.

12) Die Querfasern der Commissura anterior; ein Theil dieses starken Faserzuges erstreckt seine nach vorn gekrümmten Enden in die weisse Substanz der Tubercula olfactoria; ein anderer Theil krümmt sich hinein in die Corpora striata.

13) Das Fasersystem zur Verbindung der Hemisphären untereinander, das Corpus callosum und die Querfasern der Ammonshörner.

Ich schliesse die Uebersicht mit der Angabe der Nervenursprünge und befolge dabei der Bequemlichkeit halber die althergebrachte Reihe:

I. Der Nervus olfactorius entspringt von den Nervenzellen des Tuberculum olfactorium.

II. Der Nervus opticus entspringt von der Nervenzellenschicht des vorderen Höckerpaars der Vierhügel, zieht flach ausgebreitet über den hinteren Abschnitt der Thalami, sammelt sich seitlich zum Tractus opticus; die beiden Tractus treffen einander an der Hirnbasis, um sich hier zu kreuzen.

III. Der N. oculomotorius bezieht seine Wurzelfasern von dem gleichnamigen Kern; die Bündel ziehen schräg abwärts. Am Ursprung findet eine Kreuzung einzelner Fasern statt.

IV. Der N. trochlearis setzt sich aus Nervenfasern zusammen, welche dem mittleren und vorderen Abschnitt des gleichnamigen Kerns entspringen, in der Gegend des Velum medullare sich sammeln, um nach einer vollständigen Kreuzung als Wurzeln abzugehen.

V. Der N. trigeminus; seine grosse feinfaserige Wurzel entstammt einem weit nach hinten am lateralen Rande des Tuberculum Rolandii gelegenen Längsbündel, ist die directe Fortsetzung desselben. — Seine kleine grobfaserige Wurzel stammt zum Theil von dem gleichnamigen Kern, zum Theil von dem hinteren Abschnitt des Trochleariskerns. Eine Kreuzung vermochte ich nicht nachzuweisen.

VI. Der N. abducens setzt sich durch Fasern zusammen, welche dem gleichnamigen Kern entspringen. Eine Kreuzung der Fasern habe ich nur bei der Maus gesehen.

VII. Der N. facialis. Seine Fasern entspringen von dem gleichnamigen Kern, steigen sich sammelnd zur Mittellinie auf, bilden ein starkes Bündel, welches zur Seite umbiegt (Knie der Wurzel) und als Facialiswurzel austritt. Eine Kreuzung einzelner Bündel ist wahrzunehmen.

VIII. Der N. acusticus. Von seinen beiden Wurzeln ist die eine feinfaserig und lässt sich durch das Tuberculum laterale hindurch um die Crura cerebelli herum in den centralen Acusticuskern hinein verfolgen. Die andere Wurzel durch auffallend starke Fasern gebildet, hat ihren Ursprung in den grossen Nervenzellen des lateralen Acusticuskerns. Diese Wurzel ist durch den Besitz einer gangliösen Anschwellung ausgezeichnet.

IX. X. XI. Die Bündel des N. glossopharyngeus, des N. vagus und die der vorderen Wurzeln des Accessorius sind auf Längsbündel zurückzuführen, welche anfangs neben dem Centralcanal in der grauen Substanz, später zur Seite der Centralgruppe liegen, sich eine Strecke weit verfolgen lassen, seitlich umbiegen und oberhalb des Tuberculum Rolandii oder durch dasselbe an die Peripherie treten.

Die hinteren Wurzeln des N. accessorius verhalten sich wie die Wurzelbündel eines unteren Spinalnerven, entstammen den Nervenzellen des Centraltheils oder der Unterhörner oder besonderer seitlich gelegener Gruppen (Accessoriuskern beim Hund) und ziehen unterhalb des Tuberculum Rolandii zur Peripherie.

XII. Der Nervus hypoglossus verhält sich in seinen hinteren

Wurzeln genau wie die unteren Wurzeln eines Spinalnerven, d. h. entspringt von den Nervenzellen der allmälig verschwindenden Unterhörner; die vorderen Wurzeln lassen sich von der unteren Abtheilung des Centralkerns der Medulla oblongata ableiten.

Untersuchungen anderer Autoren. Kritische Bemerkungen.

Die Zahl derjenigen Autoren, welche mit Hülfe des Mikroskops den Bau des Säugethierhirns im Allgemeinen oder einzelner Theile desselben untersucht haben, ist heute nicht gering. Eine Aufzählung aller Autoren in chronologischer Reihenfolge wäre unzweckmässig und würde zu weit führen. Ich begnüge mich, die wichtigsten Arbeiten im Vergleich zu den Resultaten meiner eigenen Untersuchungen zu besprechen. — Ich gehe dabei die einzelnen Hirntheile der Reihe nach durch.

I. Die Medulla oblongata (im weitern Sinne).

Unter den Autoren, welche sich mit diesem Hirnabschnitt vorzüglich beschäftigten, sind zu nennen Stilling [1]), dessen Arbeiten entschieden Epoche machend waren, Kölliker [2]), Lenhossek [3]), Clarke [4]), Schröder van der Kolk [5]), Deiters [6]) und Dean [7]). Leider konnte ich die Arbeiten Dean's nicht im Original benutzen, sondern nur die kärglichen Mittheilungen der betreffenden Jahresberichte.

---

[1]) Stilling, Ueber die Medulla oblongata, Erlangen 1843. — Untersuchungen über den Bau und die Verrichtungen des Gehirns. I. Ueber den Bau der Varolischen Brücke. Jena 1846.

[2]) Kölliker, I. Mikroskopische Anatomie. II. Bd. 1. p. 446—463. — II. Handbuch der Gewebelehre, Leipzig 1867, p. 282—296.

[3]) Lenhossek, Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems. Denkschriften der Wiener Akademie. X. 1855, 2. Aufl. 1858.

[4]) Clarke, Lockhart, I. Researches on the intimate Structure of the brain human and comparative. First series: On the Structure of the Medulla oblongata. Philosophical Transactions. 1858, P. I. p. 231—259. — II. Researches on the Intimate Structure of the Brain. Second Series, Philosophical Transactions. 1868, P. I. p. 263—331.

[5]) Schroeder van der Kolk, Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata. Aus dem Holländischen von Theile, Braunschweig 1859.

[6]) Deiters, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Max Schultze. Braunschweig 1865.

[7]) Dean, The grey substance of the medulla oblongata and Trapezium. Washington 1864.

Zunächst muss hier die Bemerkung Platz greifen, dass die Autoren keineswegs in der Benennung der Theile der Medulla oblongata, wie sie sich dem unbewaffneten Auge darbieten, mit einander übereinstimmen, namentlich ist die Bezeichnungsweise CLARKE's abweichend und auffallend.

CLARKE[1] nennt den Fasciculus gracilis — posterior Pyramid; dagegen lässt sich einwenden, dass der Ausdruck »hintere Pyramide« von anderen Autoren auf ganz andere Theile übertragen worden ist, so z. B. bezeichnet LUSCHKA[2] die runden Stränge am Boden des vierten Ventrikels als Pyramides posteriores. Dabei bemerke ich, dass DEITERS[3] die runden Stränge sogar »untere« Pyramiden nennt, im Gegensatz zu den eigentlichen, welche er als »obere« anführt. — CLARKE nennt ferner den Fasciculus cuneatus — restiform body, eine Bezeichnung, welche seit BURDACH für die hinter dem Cerebellum befindliche Seitenmasse der Medulla oblongata in Gebrauch ist. — Für die eigentlichen Pyramiden behält CLARKE die gewöhnliche Bezeichnung bei. — CLARKE theilt ferner die zwischen Pyramiden und Fasciculus cuneatus befindliche Seitenmasse der Medulla oblongata in drei Abtheilungen, welche er von oben nach unten bezeichnet als Gray column, Lateral column und Olivary column. Gray column entspricht dem Tuberculum Rolandii, Lateral column den Seitensträngen und Olivary column schliesst die Oliven ein. — Die ersten beiden Bezeichnungen mögen ihr Recht haben, aber die dritte Olivary column ist unzweckmässig, weil bei Thieren meist keine olivenähnliche Vorsprünge bemerkbar sind. — Am einfachsten wird man wohl den ganzen Abschnitt zwischen Pyramiden und Fasciculus gracilis als Seitenstrang bezeichnen.

Alle Autoren stimmen jedoch darin überein, dass in der Medulla oblongata die graue Substanz im Vergleich zum Rückenmark vermehrt ist und dass eine Vermischung der grauen und weissen Substanz auftritt, welche nach vorn zu grössere Dimensionen annimmt. Dafür hat sich der von DEITERS gegebene Name Formatio reticularis eingebürgert.

Entsprechend den verschiedenen Bezeichnungen der Aussenfläche der Medulla oblongata sind auch die Bezeichnungen der Form der grauen Substanz auf Querschnitten der Medulla oblongata sehr wechselnd. — Die von allen Autoren gekannten Fortsätze der grauen Substanz im Fasciculus gracilis und cuneatus werden von REICHERT als Nebenhörner aufgeführt und als mediale und laterale von einander geschieden; eine Bezeichnungsweise, welche ich als sehr zweckmässig adoptirt habe. **Kölliker**[1]) nennt die darin liegenden Ansammlungen von Nervenzellen Kern des zarten Strangs und Kern des Keilstrangs. **Clarke** hat die Benennung postpyramidal Nucleus und restiformy Nucleus gewählt; so gebraucht **Deiters** auch diese Ausdrücke.

---

[1] CLARKE, II. p. 267, Taf. IX, Fig. 11 *bb*.

[2] LUSCHKA, Die Anatomie des menschlichen Kopfes. Tübingen 1867, p. 171.

[3] DEITERS, l. c. p. 244.

Man hat gefragt, ob die ganze graue Substanz der Medulla oblongata auf die graue Substanz des Rückenmarks zurückzuführen sei oder nicht; ob ein Theil zurückgeführt werden könne und der andere nicht. Man hat dies dahin beantwortet, dass nur gewisse Theile der grauen Substanz der Medulla oblongata auf die des Rückenmarks zurückzuführen seien, dass andere Theile dem Rückenmarke fremd, in der Medulla oblongata als »neu« hinzutreten. **Clarke**, **Kölliker**, **Schröder** scheinen dieser Ansicht beizupflichten, ohne gerade bei derselben stehen zu bleiben. **Lenhossek** versucht diese Ansicht durchzuführen, indem er die am Boden des vierten Ventrikels liegende graue Substanz allein als directe Fortsetzung der grauen Substanz des Rückenmarks erklärt. Dabei hält er die Eminentiae teretes für die »Vorderhörner«, die Alae cinereae für die »Hinterhörner«. — Dies ist entschieden falsch. Gegen diese Ansichten streitet bereits **Deiters**[2]); er behauptet die verschiedenen in der Medulla oblongata zu findenden Nervenkerne seien nichts anderes, als die hier dicht zusammengedrängten Nervenzellen der Formatio reticularis, welche letztere die durch Längsfasern aufgelockerte graue Substanz des Rückenmarks ist. Es seien deshalb die Zellengruppen am Centralcanal, welche **Kölliker**[3]) für die Fortsetzung« der motorischen Zellen der Vorderhörner« hält, gar keine Fortsetzungen derselben, seien auch nicht »neu« hinzugekommen, sondern repräsentirten denjenigen Theil der grauen Substanz, welcher an der Zerklüftung keinen Antheil nahm. — Ich muss dieser Ansicht von **Deiters** beipflichten. Das Rückenmark enthält graue Substanz an einer Stelle im Centrum und weisse in der Peripherie. Die Medulla oblongata ist ein verändertes Stück Rückenmark der Art, dass die graue Substanz sich nicht mehr an einer Stelle beisammen, sondern an vielen Stellen zerstreut findet. Schematisch aufgefasst, muss daher die ganze graue Substanz der Medulla oblongata der ganzen grauen Substanz des Rückenmarks gleichgesetzt werden. Im Einzelnen wird die graue Substanz der Medulla oblongata (und des Gehirns) sich anders verhalten, als im Rückenmark, weil sie im Gehirn andere Bestimmungen zu erfüllen hat, als im Rückenmark. — Ganz anders gestaltet sich jene Frage nach einem Vergleich der grauen Substanz des Rückenmarks und der Medulla oblongata, wenn damit nur ausgedrückt werden soll, wie weit man im Stande sei, die schematische Form der grauen Substanz des Rückenmarks in der Medulla oblongata zu erkennen und dann die sich nicht mehr der schematischen Form anschliessenden grauen Bestandtheile als neue aufführen will. In dieser Weise hat die Frage gewiss eine, wenngleich untergeordnete Bedeutung.

---

[1]) **Kölliker**, II. p. 285.

[2]) **Deiters**, p. 151, p. 217, 218, p. 220.

[3]) **Kölliker**, p. 286.

Ich gehe nun weiter zu denjenigen Ansichten, welche über die Art und Weise der Gruppirung der Nervenzellen in der Medulla oblongata von einzelnen Autoren ausgesprochen worden sind.

Während einige Autoren, z. B. **Deiters**, die Unterhörner durch Auflockerung ihrer grauen Substanz allmälig schwinden lassen, sehen andere die Fortsetzung derselben in der Zellengruppe am Sulcus centralis, so **Kölliker**[1]), **Lenhossek**[2]).

Die Veränderung des Oberhorns in Rücksicht auf dessen oberen Abschnitt, von **Clarke** Caput cornu posterioris genannt, wird von **Clarke**, **Kölliker**, **Deiters** richtig beschrieben; auch das Verschwinden in der Gegend der Brücke wird richtig betont.

Ueber die im Netzwerk der grauen Substanz zerstreuten Nervenzellen sind keine widersprechenden Ansichten aufzuführen, ebenso nicht über die Gruppen der Nervenzellen, welche die oberen Nebenhörner und deren Fortsetzung einnehmen.

Mehr Abweichung findet sich in der Beschreibung, Benennung und Auffassung der anderen grauen Massen, welche nicht mehr in das Schema hineinpassen und welche ich der Reihe nach durchgehe.

Alle Autoren kennen jene Gruppe, welche ich als Nucleus basalis beschrieben habe, und nennen sie Olivenkern; **Deiters**[3]) nennt sie die untere Olive, nach dem Vorgang von **Schröder**[4]), welcher bei Thieren eine ähnliche graue Masse weiter vorn gefunden hatte und obere Olive nannte (richtiger wäre gewesen vordere) und deshalb die eigentliche Olive als untere bezeichnete. — Ich habe den Namen Olive verlassen, und zwar aus folgenden Gründen: erstens ist bei Thieren, mit wenig Ausnahmen, gar kein olivenähnlicher Vorsprung an der Medulla sichtbar, welcher die Basalgruppe andeutete, und zweitens schien es mir passend, einen Namen zu finden, welcher die Lage der Gruppe möglichst wiedergiebt. — Die Beschreibung, welche die Autoren von der Gruppe liefern, ist im Wesentlichen überall gleich.

---

1) **Kölliker**, p. 286. 2) **Lenhossek**, p. 2. 3) **Deiters**, p. 262. 4) **Schröder**, p. 161.

Ein seitlicher, Kern, (Kern des Seitenstranges), wird von Kölliker, Clarke und Deiters beschrieben, aber sie verstehen nicht alle dasselbe darunter. Kölliker[1] schreibt: »Die Kerne der Seitenstränge — nehmen ab und zerfallen in einzelne kleine Heerde. Dicht über den Oliven — bildet sich dann wieder eine Zellenansammlung aus, die vielleicht nur eine Verlängerung des früheren Kerns der Seitenstränge ist. Es ist dies die — obere Olive.« Clarke schliesst sich dieser weiten Ausdehnung des Begriffs des Seitenkerns, welchen er Nucleus anterolateralis nennt, an; man vergleiche Fig. 53 u. 54 *s''* und mehrfach den Text. Beide Autoren, Kölliker und Clarke, haben den Facialiskern nicht erkannt und rechnen denselben mit zum Kern des Seitenstranges. Nur Deiters[2] fasst den Nucleus lateralis in seiner Ausdehnung richtig auf, da er, wie ich später zeigen werde, der erste Autor ist, welcher den Facialiskern als solchen anerkannt hat.

Ueber die Ausdehnung und das Verhalten der am Boden des vierten Ventrikels gelegenen Zellenansammlungen, welche ich als Centralkern bezeichnet habe, sind die Autoren einig; man hat die obere Abtheilung als aus kleinen, die untere als aus grossen Nervenzellen bestehend erkannt. — Die obere Abtheilung wird seit Stilling's Entdeckung gewöhnlich als Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern, die untere als Hypoglossuskern bezeichnet. Ich habe absichtlich diese Ausdrücke hier vermieden, weil mit Ausnahme des Hypoglossus der Beweis, dass jene Nerven hier entspringen, noch fehlt.

Ich habe bereits bei Gelegenheit der Basalgruppe (untere Olive der Autoren) einer unter dem Namen obere Olive bekannten Zellengruppe gedacht. Die Gruppe wurde zuerst von Schröder van der Kolk[3] beschrieben als die im Bereich des Facialis gelegene obere Olive im Gegensatz zu der früher bekannten »unteren Olive«, welche im Bereich des Hypoglossus liegt. Die obere Olive wurde später von Deiters bestätigt und als selbständig anerkannt, während Kölliker[4] sie als eine Fortsetzung der Seitenkerne ansehen möchte. Man darf die »obere Olive« der Autoren keineswegs zum Seitenkern rechnen, da zwischen ihr und dem letzteren der grosse Facialiskern dazwischen liegt (Fig. 30). Deiters[5] sagt: »Stilling benennt Spuren dieser grauen Kerne (der oberen Olive) mit dem Namen des oberen Trigeminuskerns.« Ich glaube nicht, dass Deiters hier Recht hat, die Stilling'schen Trigeminuskerne scheinen mir andere Bedeutung zu haben. — Da die in

---

[1] Kölliker, II. p. 290. [2] Deiters, p. 202, 229. [3] Schröder, p. 161.
[4] Kölliker, II. p. 290. [5] Deiters, p. 295.

Rede stehende Gruppe gar nichts mit einer Olive zu thun hat, so verliess ich diesen Namen und wählte den Nucleus dentatus P. commissuralis. — Ich muss bei dieser Gelegenheit eine Behauptung Roudanowsky's[1] verbessern. Er sagt: »Avant l'apparition des olives, on remarque dans la partie posterieure des cordons anterieurs de nouveaux lames de substance grise: nous les nommons corps subolivaires. — Reichert les a pris pour les restes des olives inferieurs. — Si nous comparons la moëlle allongée de l'homme a celles des animaux, du chat et du lapin, nous voyons, que par la place qu'ils occupent, les corps subolivaires correspondent aux olives inferieurs chez les animaux.« Dies ist eine unrichtige Auffassung; die untere Olive der Thiere entspricht keineswegs jenen corps subolivaires, sondern den eigentlichen Oliven des Menschen, und die obere Olive (Nucleus dentatus P. commissuralis) hat ihr Analogon beim Menschen in einer entsprechenden Zellengruppe.

Eine Ansammlung von Nervenzellen im hinteren Querwulst finde ich nur erwähnt bei Deiters[2].

Ueber die Anwesenheit von kleinen Nervenzellen in der grauen Masse der Brücke herrscht kein Zweifel.

Ich komme nun an diejenigen Nervenansammlungen, welche man mit den Nervenwurzeln in so fern in Beziehung setzen darf, als man von ihnen die Wurzelfasern entspringen lässt. Seit Stilling werden diese Ansammlungen speciell mit dem Namen der Nervenkerne bezeichnet.

Von allen Autoren ohne Ausnahme werden als solche Kerne angeführt die erwähnten Abtheilungen der Centralgruppe. Ich habe bereits meine Gründe dagegen angeführt, in so weit sie den Accessorius, Vagus und Glossopharyngeus betreffen; die Auffassung der unteren Abtheilung als Hypoglossuskern ist gerechtfertigt.

Der Facialiskern. Der einzige Autor, welcher bisher den wirklichen Facialiskern als solchen erkannt hat, ist Deiters[3]. Er sagt: »In ihnen (den Seitensträngen) selbst erscheint der grosse Kern des Facialis, zu dem die Fasern vom Boden her in bisher ganz unbekannter Weise massenhaft aufsteigen.« Deiters redet auch an anderen Stellen seiner Abhandlung vom Facialiskern. — Clarke und Kölliker haben den Facialiskern offenbar gesehen, aber nicht erkannt, sie fassen ihn als einen Theil ihres Kerns der Seitenstränge.

---

[1] Roudanowsky, Etudes photographiques sur le système nerveux de l'homme et des quelques animaux superieurs. Paris 1868. p. 35.

[2] Deiters, p. 276.

[3] Deiters, p. 205.

Der Abducenskern ist seit **Stilling** von allen anderen Autoren gesehen, aber nicht ganz richtig gedeutet worden. **Clarke**[1]) beschreibt ihn ausführlich und bildet ihn auch mehrfach ab, aber nennt ihn »Facial nucleus«. Er leitet aber auch die Wurzel des Abducens von diesem Kern ab. **Clarke** ist in denselben Irrthum verfallen, wie **Schröder van der Kolk**, **Stilling** etc.

Der Trigeminuskern, d. h. der Kern der kleinen Wurzel des Trigeminus ist bereits von **Stilling** und **Kölliker**[2]) gesehen worden, auch **Clarke**[3]) beschreibt denselben Kern und bildet ihn auch ab. — **Kölliker** hält den Kern für **Stilling**'s oberen Trigeminuskern; ich möchte ihn aber mit **Stilling**'s unterem Trigeminuskern identificiren. Uebrigens muss ich bemerken, dass gerade die Beschreibung des Trigeminus und seines Verlaufs bei **Stilling** mir nicht recht klar geworden ist, daher ich mit Sicherheit **Stilling**'s Angaben nicht zu deuten vermag.

Der Trochleariskern. Ob diejenigen Autoren, welche wie **Stilling** und **Kölliker**[4]) ebenfalls von einem Trochleariskern reden, dieselbe Nervenzellengruppe wie ich darunter verstehen, ist mir nicht ganz klar geworden; vielmehr meine ich, dass **Stilling**'s »oberer Trigeminuskern« meinem Trochleariskern, zum Theil nur entspricht.

Die Acusticuskerne. Bereits **Stilling** führte einen Theil der Acusticusfasern auf die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels, einen anderen Theil auf eine Gruppe grosser Nervenzellen in die Crura cerebelli zurück. **Deiters**[5]) will von einem Zusammenhang der Acusticusfasern mit jenen grossen Nervenzellen nichts wissen und **Kölliker**[6]) scheint sich dieser Ansicht anzuschliessen. Der einzige Autor, welcher zwei Acusticuskerne in gleicher Weise wie ich es gethan, beschreibt, ist **Clarke**[7]). Er unterscheidet die beiden Kerne als inneren und äusseren Auditoriuskern.

Die alte Ansicht, dass die Oberstränge ganz oder zum grossen Theil sich durch die Crura cerebelli ad medullam in das Kleinhirn hineinbegeben, ist durch **Deiters** Untersuchung und Mittheilungen nicht allein erschüttert, sondern völlig geworfen worden. **Deiters**[8]) hat zuerst behauptet, dass die Oberstränge gar nicht in das Cerebellum gelangen, sondern dass dieselben in den Nervenzellen der hier befindlichen grauen Substanz (Kern der Nebenhörner u. s. w.) enden. — Ich kann diese Endigung nur für diejenigen Theile der Oberstränge gelten lassen, welche nicht als Pyramiden in die Tiefe dringen. — Von den Ganglienmassen, in welchen die Oberstränge ihr Ende erreicht haben, sollen dann abermals neue Faserzüge ausgehen, welche abwärts laufen. Deiters[1]) sagt: »Das Schema der Hinterstränge ist dieses: Im ersten Anfang Sonderung in verschiedene, auch wohl functionell verschiedene Bündel, Endigung in den Ganglienmassen, welche sich dann in die Bündel der Gollschen Keilstränge resp. des Funiculus gracilis und Funiculus cuneatus einsenken; dann von diesen Ausgang eines centripetalen Systems, welches sich entweder gleich zu circulären Bahnen und zu Verstärkungen der Pyramiden erhebt, oder sich erst eine Zeitlang in der grauen Masse weiter erstreckt, um dann an einem entfernten Orte als circuläre Fasern sich zu erheben und nach einer anderen Stelle zu ziehen.« — Zunächst ist das Gesagte nur als Hypothese aufzufassen, ein anatomischer Beweis ist fürs erste nicht zu führen. — Deiters hat aber ferner auch gezeigt, dass die von den Nervenzellen der Basalgruppe (Olive) und dem Seitenkern entspringenden Fibrae arciformes in der beschriebenen Weise durch die Crura cerebelli in das Kleinhirn hineintreten. Ich kann mich dieser Angabe völlig anschliessen; in wie weit jedoch Deiters Recht hat, dass die circulären Faserzüge der Medulla oblongata (die tiefen Fibrae arciformes) eine Vermittelung zwischen den Ursprungsstellen der Fibrae arciformes und den Endigungen der Oberstränge darstellen, muss dahin gestellt bleiben.

---

[1]) **Clarke**, II. p. 295. [2]) **Kölliker**, I. p. 461. [3]) **Clarke**, II. p. 283. [4]) **Kölliker**, I. p. 462. [5]) **Deiters**, p. 204. [6]) **Kölliker**, II. p. 392. [7]) **Clarke**, I. p. 289 u. ff. [8]) **Deiters**, p. 206 u. ff.

Sehr genaue Detailangaben über den Faserverlauf der Fibrae arciformes, sowohl der oberflächlichen, als auch der tieferen, finden sich bei Clarke, sowohl in seiner älteren als jüngeren Publication. Da seine Angaben sich vorzüglich auf Untersuchungen der Medulla oblongata des Menschen gründen, so gehe ich auf dieselben nicht weiter ein.

Die Pyramidenbündel. Stilling und Schröder[2]) erklärten die Pyramiden einfach für die gekreuzten Unterstränge (»Vorderstränge«); Kölliker[3]) und Lenhossek lieferten den Nachweis, dass die Pyramiden den Obersträngen (»Hintersträngen«) und Seitensträngen entstammen. Deiters[4]) lässt die Fasern der Pyramiden nicht die directe Fortsetzung der zuletzt bezeichneten Stränge sein, sondern nur die indirecte. Wie oben citirt sollen die Oberstränge zunächst in Zellen endigen und von diesen die eigentlichen Pyramidenfasern ausgehen. »Die Pyramiden, heisst es, erhalten daher von den Seiten- und Hintersträngen gar keine direct übergehende Fasern, sondern nur solche, welche durch Vermittlung eines Zellensystems, also eines ersten Endpunktes, als die Fortsetzungen eines Theils der Seitenstränge und Hinterstränge gelten können.« Bereits Kölliker[5]) ist gegen diese Behauptung Deiters' aufge-

---

1) Deiters, p. 242. 2) Schröder, p. 92. 3) Kölliker, p. 283. 4) Deiters, p. 243 u. s. w. p. 248, 252. 5) Kölliker, p. 294.

treten, indem er sagt: »Es ist mir ausgemacht, dass Fasern der Rückenmarksstränge, ohne mit Zellen sich zu verbinden, unmittelbar in die Pyramiden übergehen.« Ich muss **Kölliker** völlig beistimmen und in Rücksicht auf die früher mitgetheilten Beobachtungen einen directen Uebergang der Oberstränge und eines Theils der Fasern der Formatio reticularis in die Pyramiden behaupten.

Stilling hat als der erste die Gehirnnerven zu bestimmten grauen Massen »Nervenkernen« verfolgt und diese als die Quelle der Nerven bezeichnet. Aber dadurch wurde es für ihn ganz unmöglich, die Hirnnerven mit den Spinalnerven in eine Kategorie zu stellen, da seiner Ansicht nach die eingetretenen »hinteren« Nervenwurzeln als »vordere« das Rückenmark verlassen sollten.

Lenhossek unterscheidet bei den Gehirnnerven vier Systeme:

1) das rein motorische System; dazu rechnet er den Hypoglossus, Trochlearis, Facialis, Abducens und Oculomotorius.
2) Das rein sensible System, als deren Repräsentanten im Gehirn Acusticus, Opticus und Olfactorius gelten.
3) Das gemischte System, zu welchem die zwei oberen Wurzeln des N. accessorius, die Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus gehören.
4) Das radiäre System wird repräsentirt durch die übrigen Wurzeln des N. accessorius.

Deiters[1]) ordnet alle Nerven des Gehirns, mit Ausnahme des Opticus und Olfactorius, dem Rückenmarksschema unter; trotzdem aber stellt er für die Medulla oblongata eine dritte Nervenbahn hin. Die dritte Bahn ist nur repräsentirt durch die Wurzeln des Accessorius, welche er anfangs als »selbständig gewordene Faserbündel der motorischen Provinzen« erklärt[2]). Er meint nun, es könne sich zu diesem Bündel auch ein anderes der seitlichen Partien gesellen, welches ebenfalls isolirt durch den Seitenstrang trete. Hierdurch gewönne das dritte Fasersystem das Ansehen eines gemischten Nerven. Er sagt[3]): »So erhält man also am Rande des Rückenmarks, was die austretenden Nerven angeht, ein schematisches Bild, welches drei Systeme austretender Nervenstämme in sich enthält, ein motorisches, ein sensibles und ein möglicher Weise von Anfang an gemischtes.« Darnach rechnet **Deiters** zum motorischen System die N. hypoglossus, abducens, trochlearis und oculomotorius; zum seitlich gemischten zählt er Accessorius, Vagus und Glossopharyngeus. Im weiteren Verlauf trennt sich nach **Deiters** das seitliche System wieder in zwei Partien, so dass

---

1) **Deiters**, p. 152.
2) **Deiters**, p. 153.
3) **Deiters**, p. 155.

motorische und sensible Bahnen erscheinen, nämlich Acusticus und Facialis. — Dann hört die Trennung wieder auf. »Die motorische Partie des Trigeminus repräsentirt den letzten Rest der seitlichen Region« —, die sensible ist als die alleinige Fortsetzung der sensiblen Rückenmarksprovinzen aufzufassen.

Die anderen Autoren enthalten sich entscheidender Urtheile in dieser Frage.

Ich kann mich weder an Lenhossek anschliessen, noch Deiters' Eintheilung billigen; ich finde es ganz überflüssig, ein drittes oder gar wie Lenhossek ein viertes System aufzustellen, ausser dem System der oberen und unteren Wurzel (ich vermeide die Bezeichnung motorisch und sensibel). Man kann genügend die Erklärung des veränderten Ursprungs der Hirnnerven geben auch ohne Zuhülfenahme eines andern Systems. Ich behaupte, dass mit Ausnahme der nicht dem Rückenmarkschema untergeordneten drei Sinnesnerven (Acusticus, Opticus und Olfactorius) jede der Wurzeln der Hirnnerven entweder einer oberen oder einer unteren Wurzel gleich zu setzen sei. — Etwas in der Mitte Stehendes giebt es nicht. Der Unterschied zwischen Rückenmarksnerven und Hirnnerven liegt einmal darin, dass in Folge der veränderten Form der Medulla oblongata die Nervenzellen an anderen Orten erscheinen, als im Rückenmark, so z. B. die oberen Wurzeln nicht oben, sondern an der Seite. Andererseits liegt ein Unterschied darin, dass einzelne Wurzelbündel isolirt verlaufen, ohne aber damit ihren Charakter als obere oder untere zu verleugnen. — Ich komme im allgemeinen Theil nochmals auf einen Vergleich zwischen Rückenmarksnerven und Hirnnerven ausführlich zurück; hier nur Folgendes: Als entscheidend, ob ein Hirnnerv oder eine Wurzel desselben als obere oder untere anzusehen sei, ist für mich zunächst seine Beziehung zum Tuberculum Rolandii. Dass das letztere als Fortsetzung der Oberhörner in inniger Beziehung zu den oberen Wurzeln steht, möchte unleugbar sein. — Es gehören nun meiner Ansicht nach die unter dem Tuberculum zur Peripherie ziehenden Wurzelbündel dem unteren System an, die über dem Tuberculum oder durch dasselbe hindurchgehenden Bündel dem oberen. Andererseits können die den oberen Spinalnervenwurzeln hiernach zu vergleichenden Hirnnerven niemals auf Nervenzellen zurückgeführt werden, was bekanntlich auch für die obere Wurzel gilt, sondern nur auf Längsfasern der grauen Substanz; während eine Zurückführung derjenigen Hirnnerven, welche unteren Wurzeln zu vergleichen sind, auf bestimmte Nervenkerne ebenso möglich ist, wie bei den unteren Wurzeln auf die Zellen der Unterhörner.

So sind meiner Ansicht nach die vorderen Wurzeln des N.

accessorius, die Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus, die grosse Wurzel des Trigeminus den oberen Wurzeln der Spinalnerven zu vergleichen; sie lassen sich nicht auf Zellengruppen zurückführen, sondern nur auf Längsfasern der grauen Substanz. Wie sich ihr Zusammenhang mit Nervenzellen gestaltet, ist wie bei der oberen Wurzel vor der Hand noch unbekannt. Zu dem unteren Wurzelsystem, welches stets unter dem Tuberculum Rolandii hinzieht und sich bis zu bestimmten Zellengruppen verfolgen lässt, zähle ich: die Nn. hypoglossus, Facialis, Trochlearis, Abducens, die kleine Wurzel des N. trigeminus und die hinteren Wurzeln des N. accessorius.

Ich gebe noch in aller Kürze einige differente Ansichten in Betreff der einzelnen Hirnnerven der Medulla oblongata.

Der N. hypoglossus wird in übereinstimmender Weise auf die untere Abtheilung der Centralgruppe zurückgeführt, welche letztere deshalb auch allgemein als Hypoglossuskern gilt. Schröder van der Kolk rechnete den Hypoglossus zu den ungekreuzten Nerven; wohl mit Unrecht. Nachdem bereits früher Kölliker [1]) eine Kreuzung behauptete, hat neuerdings Gerlach [2]) dieselbe bestätigt.

Stilling und Kölliker [3]) machen darauf aufmerksam, dass sich der Nervus accessorius in seinen »untersten« (soll heissen hinteren) Wurzeln mehr wie eine motorische, in seinen obersten (soll heissen vorderen) Wurzeln mehr wie eine sensible Spinalnervenwurzel verhält. Es werden die ersten Wurzeln auf eine Zellengruppe in der Nähe der Vorderhörner, die andere Wurzeln auf den sogenannten Accessoriuskern am Boden des vierten Ventrikels geleitet. Hierher werden auch, durch die Substantia gelatinosa Rolandii hindurch Vagus und Glossopharyngeus geführt.

Auch Deiters [4]) hält die hinteren Wurzeln des Accessorius für blosse Abzweigungen der zum motorischen Kern gehörigen Wurzeln, will aber von einer Beziehung zu jenem Kern nichts wissen. — In Bezug auf die vordere Wurzel, so wie über Vagus und Glossopharyngeus fehlen die Angaben.

Clarke leitet die hintere Wurzel des Accessorius auf einem und demselben Querschnitt bis zum Kern; was mich in der Ansicht bestärkt, dass ihm der eigentliche Ursprung nicht ganz deutlich geworden sei. Die vordere Wurzel, so wie den Vagus und den Glossopharyngeus lässt er direct aus jenem Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern entspringen.

---

[1]) Kölliker, p. 459.

[2]) Gerlach, Ueber die Kreuzungsverhältnisse in dem centralen Verlauf des N. hypoglossus. Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XXXIV, p. 1.

[3]) Kölliker, p. 458.

[4]) Deiters, p. 292.

In Bezug auf die vorderen Wurzeln des Accessorius, so wie die Wurzeln des Vagus und des Glossopharyngeus muss ich gegenüber allen diesen Angaben meine eigenen Beobachtungen aufrecht erhalten, wonach die Wurzeln sich nicht bis zu dem genannten Nervenkern verfolgen lassen, sondern umbiegen, um als Längsfasern in der grauen Substanz zu verschwinden. Clarke hat die Längsbündel, welche speciell dem Glossopharyngeus zum Ursprung dienen, genau gesehen und auch abgebildet, aber er hat die Beziehung derselben zum Glossopharyngeus nicht erkannt.

Der N. facialis wurde von Stilling nur bis zum Boden des vierten Ventrikels verfolgt, und sollte hier in den oben beschriebenen, Abducenskern sich einsenken. — Die knieförmige Umbiegung der Facialiswurzel und die Entstehung derselben vom Facialiskern ist zuerst von Deiters[1]) dargethan worden Nach einer kleinen Notiz bei Kölliker[2]) soll bereits Dean die knieförmige Umbiegung gesehen und abgebildet haben; ob er jedoch dabei den eigentlichen Facialiskern gesehen hat, ist mir nicht bestimmbar. — Neuerdings hat auch Clarke das Knie des Facialis beschrieben und abgebildet, aber der Ursprung von dem eigentlichen Facialiskern ist ihm dabei doch entgangen.

Die grosse Wurzel des Trigeminus ist bereits von Stilling richtig in ein Längsbündel hineingeführt worden; dieser Beobachtung haben alle anderen Autoren beigestimmt. Die kleine Wurzel scheint mir auch bereits von Stilling ziemlich richtig in ihrer Beziehung zum Trochleariskern, wofür ich Stilling's oberen Trigeminuskern erkläre, aufgefasst zu sein. Clarke beschreibt den Verlauf der kleinen Wurzel richtig, aber nur zum Trigeminuskern, der Ursprung vom Trochleariskern ist ihm nicht klar geworden.

Der N. trochlearis ist in seinem Verlauf bis jetzt nur von Stilling, dem sich Kölliker anschliesst, eingehend beschrieben worden. Es scheint, dass Stilling den Verlauf des Nerven gerade so auffasst, wie ich es gethan.

Von den mannigfachen Angaben über den Ursprung des N. acusticus bei Stilling, Kölliker, Deiters, Clarke, halte ich die Beschreibung, welche Clarke liefert, für die beste. Auffallend ist es mir nur, dass allen Autoren bisher der Unterschied in dem Kaliber der Fasern der beiden Wurzeln, welcher dem Kaliber der Zellen der Nervenkerne entspricht, ganz entgangen zu sein scheint. — Der gangliösen Anschwellung geschieht nur in sofern Erwähnung, als gelegentlich des Vorkommens von Nervenzellen im Acusticusstamm gedacht wird.

---

[1]) Deiters, p. 281.

[2]) Kölliker, p. 293.

II. Das Cerebellum.

Vom Kleinhirn ist die Rinde bereits seit langer Zeit ein Gegenstand der Untersuchungen gewesen; der Nucleus cerebelli nur selten[1].

Die Rinde des Kleinhirns in ihren Elementen: Nervenfasern der Marksubstanz, die Schicht der Körner, die grossen Nervenzellen mit ihren charakteristischen Verzweigungen liegen offen da. Trotzdem ist eine vollständige Einigung der Auffassung über die Bedeutung der Theile und die Beziehung derselben zu einander noch nicht erzielt. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier alles über das Cerebellum so häufig bereits Gesagte zu wiederholen. Nur eine Bemerkung sei mir gestattet. Die Auffassungen der Autoren gehen aus einander in Betreff der »Körner«. Einige Autoren, z. B. **Gerlach**, **Owsiannikow** halten sie für nervös, andere, z. B. **Deiters**, **Kölliker** für bindegewebig. Zu dieser letzten Ansicht muss ich mich neuerdings doch wiederum bekennen, trotzdem ich dieselbe eine Zeitlang verlassen hatte. Ich komme auf die Gründe, welche mich dazu bewogen haben, später zurück.

Nachdem **Gerlach** an den Nervenzellen der Rinde den Unterschied zwischen centralen und peripherischen Ausläufern lehrte, hat **Deiters** den ersten als Axencylinderfortsatz bezeichnet und damit diese Zellen in die Kategorie der grossen Nervenzellen der Unterhörner des Rückenmarks gebracht. Die allerneuesten Untersuchungen von **Koschewnikoff**[2]) bestätigen diese Annahme.

Ueber die Faserung im Innern des Cerebellum liegen keine Beobachtungen vor.

III. Die Gegend der Vierhügel und des dritten Ventrikels.

Ueber diesen Hirntheil liegen mikroskopische Untersuchungen nur wenig vor. Sie beschränken sich fast auf die Mittheilungen **Kölliker**'s.

Nach **Kölliker**[3]) enthalten die Vierhügel und Sehhügel mächtige Ansammlungen von grauer Substanz, Nervenzellen und Nervenfasern.

---

1) **Rutkowsky**, Ueber die graue Substanz der Hemisphären des kleinen Gehirns. Dorpat 1861. Diss. (enthält auch eine Beschreibung der mikroskopischen Untersuchung des Nucleus cerebelli).

2) **Koschewnikoff**, Axencylinderfortsatz der Nervenzellen im kleinen Hirn des Kalbes, im Archiv für mikroskopische Anatomie, V. Band, 1869, p. 217.

3) **Kölliker**, p. 301.

Die Zellen der Vierhügel seien blass, die der Sehhügel dunkler. — Querfasern an der Oberfläche werden kurz erwähnt. — Die Zellenanhäufung im Hirnschenkel (Nucl. peduncularis) wird kurz angeführt ohne nähere Beschreibung. — Das Verhalten der Sehnerven zu den Vierhügeln hält er für nicht ganz klar. — Der Oculomotoriuskern und der Verlauf des Oculomotorius ist seit **Stilling** genügend bekannt.

Ueber den Ursprung des Sehnerven beim Menschen existirt eine ausführliche Untersuchung von J. **Wagner**[1]. — Ich führe daraus nur an, dass **Wagner** am Tractus opticus zwei Wurzeln unterscheidet, eine hintere von den Vierhügeln abstammende und eine vordere, den Thalami angehörige. Ich glaube, dass die hintere den von mir als oberflächliche Faserzüge bezeichneten Theilen entspricht, welche ich in das vordere Höckerpaar der Vierhügel hinein verfolgte, und dass die vordere meinen tief liegenden Faserzügen gleich zu setzen ist. Dass ich diese an die Grenze zwischen Vierhügel und Thalami verlege, **Wagner** in den Thalamus selbst, erscheint mir ohne Bedeutung. Die Abgrenzung der Vierhügel und der Thalami ist keine innere, sondern eine äusserliche.

IV. Die Rinde der Hemisphären des Grosshirns.

Die Rinde des Grosshirns ist namentlich in der allerletzten Zeit sowohl beim Menschen als bei Säugethieren vielfach untersucht worden. Alle damit beschäftigten Autoren ohne Ausnahme haben in der Rinde eine gewisse bereits dem unbewaffneten Auge unter Umständen sichtbare Schichtung beschrieben; wobei sie jedoch keineswegs mit einander übereinstimmen. So zählte **Baillarger**[2] sechs Schichten, **Gerlach**[3] und **Berlin**[4] ebenfalls sechs, **Stephany**[5] beim Hund drei Schichten, **Kölliker**[6] vier bis sechs Schichten, **Arndt**[7] fünf bis sechs Schichten und Meynert [1]) neun Schichten. Eine Aufzählung der verschiedenen Schichten im Sinne der bezeichneten Autoren nebst dazu gehöriger Benennung derselben glaube ich hier übergehen zu können, da ich, vor der Hand wenigstens, diesem Differenzpunkte zwischen den Beobachtern keine grosse Bedeutung beizulegen vermag. Ueberblicke ich aber ohne Rücksicht auf die hergezählten Schichten die Resultate der mikroskopischen Untersuchung jener Autoren, so finde ich doch bei allen im Wesentlichen dasselbe. Alle Autoren beschreiben unter der Pia einen schmalen von Nervenzellen freien Raum der Grundsubstanz, den ich als zellenfreien Rindensaum bezeichnet habe, und in der eigentlichen grauen Rinde eine grosse Menge von Nervenzellen mannigfacher Form und Grösse, welche bis an die weisse Substanz heranreichen. Die Nervenzellen sind nun bald mehr, bald weniger regelmässig geordnet, bald durch mehr, bald durch weniger markhaltige Nervenfasern von einander geschieden und das giebt dann Veranlassung zu den vielfach genannten Schichtungen. Ich habe im Laufe der Einzeluntersuchungen bereits aufmerksam gemacht, wie man etwa die eine typische Nervenzellenschicht der Rinde in gewisse Unterabtheilungen bringen kann, in wie weit solche Unterabtheilungen aber für andere Thiere wie für den Menschen Geltung haben, muss ich fürs erste unentschieden lassen.

---

[1] J. **Wagner**, Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern im menschlichen Gehirn. Diss. pro venia legendi. Dorpat 1862.

[2] **Baillarger**, Recherches sur la structure de la couche corticale des circonvolutions du cerveau. Mém de l'Académie de med. Tom. VIII, 1840.

[3] **Gerlach**, Handbuch der Gewebelehre. 2. Aufl. 1852. p. 448.

[4] **Berlin**, Beitrag zur Structurlehre der Grosshirnwindungen. Erlangen 1859. Diss. inaug.

[5] **Stephany**, Beiträge zur Histologie der Rinde des grossen Gehirns. Erlangen 1860. Diss. inaug.

[6] **Kölliker**, Gewebelehre 1867, p. 303.

[7] **Arndt**, Studien über die Architektonik der Gehirnrinde des Menschen. I. Aufsatz. Archiv f. mikroskopische Anatomie Bd. III. p. 441. II. Aufsatz in demselben Archiv Bd. IV, p. 407. III. Aufsatz in demselben Archiv Bd. V, p. 317.

Unter den Nervenzellen der Hirnrinde haben gewisse Formen ins Besondere die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt; ich meine die grossen, dreieckigen, regelmässig gestellten Zellen, welche ich ebenfalls besonders bezeichnet habe. — Gerade in Betreff dieser Nervenzellen herrscht eine Meinungsverschiedenheit unter den Autoren, speciell zwischen Arndt und Meynert.

Arndt schildert die grossen Nervenzellen der Hirnrinde als Pyramiden mit unregelmässiger Basis. Von der lang ausgezogenen Spitze geht ein unverästelter »Spitzenfortsatz oder Hauptfortsatz« aus; von der Basis drei bis fünf dichotomisch sich verästelnde Basalfortsätze. Die letzten sollen sich in der faserigen »nervösen« Grundsubstanz auflösen; der Hauptfortsatz dagegen, welcher einem Axencylinderfortsatz (Deiters) zu vergleichen sei, biege schlingenförmig um und gebe einer markhaltigen Nervenfaser den Ursprung. Arndt beschreibt und zeichnet die Kerne der Zellen rund und lässt einen Streifen, welchen er im Hauptfortsatz bis an den Kern verfolgen konnte, für eine optische Täuschung gelten, welche zur Lehre vom Zusammenhang des Axencylinders mit dem Kern Anlass gab.

---

[1]) Meynert, Der Bau der Grosshirnrinde in seinen örtlichen Verschiedenheiten. Vierteljahrsschrift für Psychiatrie. I. Jahrgang 1867, p. 77—93. II. Jahrgang 1868, p. 88—113.

Meynert nennt die grossen Zellen »pyramidale Rindenkörper«, unterscheidet ebenfalls einen Spitzenfortsatz und mehrere Basalfortsätze. Unter den letzteren ist ein ungetheilter, der mittlere Basalfortsatz, welcher als Axencylinderfortsatz **Deiters**' in eine Nervenfaser übergeht. Der Spitzenfortsatz und die anderen Basalfortsätze sind verästelt. Die Fortsätze sind nach **Meynert** mit dem Kern verbunden, die Kerne haben deshalb die Form einer Pyramide; runde, bläschenhafte Kerne sind pathologisch.

Abgesehen von der Differenz zwischen **Meynert** und **Arndt** in Betreff der Kerne, wo ich mich unbedingt auf die Seite **Arndt**'s stelle, sind die neuesten Untersucher zu Resultaten gelangt, welche die **Meynert**'schen Angaben über die Fortsätze bestätigen. — Die Mittheilung **Loechner**'s [1]), dass er den Angaben **Meynert**'s beistimme, fällt vielleicht weniger ins Gewicht, weil **Loechner** unter **Meynert** arbeitete; dagegen scheint mir die jüngste Mittheilung von **Koschewnikoff** [2]) entscheidend. — Letzterer bei **Kollmann** in München arbeitend beschreibt und zeichnet einen ästigen Spitzenfortsatz und einen mittleren in eine doppelt contourirte Nervenfaser übergehenden Basalfortsatz neben anderen, seitlichen Basalfortsätzen, welche sich verästeln.

Ich muss in dieser Differenz zwischen **Arndt** und **Meynert** mich der Ansicht von **Meynert** und **Koschewnikoff** anschliessen.

Ein besonderer und zwar modificirter Abschnitt der Hirnrinde ist das Ammonshorn (Cornu Ammonis, Hippocampus, Corne de bélier, Vermis bombycinus, Protuberance cylindroide de Chaussier, der gerollte Wulst), mit welchem sich die Autoren vielfach in früherer und jetziger Zeit beschäftigt haben. **Vicq d'Azyr** [3]) erklärte das Ammonshorn bereits für eine nach innen gehende Hirnwindung; die Gebrüder **Wenzel** [4]) sprachen dieselbe Ansicht auf Grundlage ihrer Untersuchungen aus. Dagegen erklärte **Treviranus** [5]): »es findet keine Verbindung zwischen ihm (dem Hippocampus) und den Hirnwindungen statt; aber in sehr engem Zusammenhange steht er mit dem Balken und dem Gewölbe.« Eine eingehende Untersuchung des Ammonshorns durch gute Abbildung illustrirt lieferte VOLKMANN [1]). VOLKMANN unterscheidet am genannten Hirntheil den oberen weissen Ueberzug als Appendix fimbriae externa, die eigentliche graue Substanz des Cornu Ammonis als Fortsetzung der grauen Substanz der Rinde als Tuber cinereum Ammonis; eine hinzukommende accessorische Schicht als Taenia cinerea cornu Ammonis und den zwischen Taenia cinerea und Tuber cinereum Ammonis befindlichen Streifen als Appendix fimbriae interna. — Ueber die Art und Weise, wie beide Ammonshörner mit einander in Verbindung stehen, finde ich keine Angaben.

---

[1]) **Loechner**, Zur Histologie der Gehirnrinde in der Vierteljahrsschrift für Phychiatrie von **Leidendorf** u. **Meynert**, II. Jahrgang, 1869, p. 286.

[2]) **Koschewnikoff**, Axencylinderfortsatz der Nervenzellen aus der Gehirnrinde. Archiv für mikroskopische Anatomie, V. Bd., 1869, p. 374.

[3]) **Vicq d' Azyr**, in den Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris 1844, p. 512.

[4]) **Wenzel**, De penitiori cerebri structura, Tübingen 1812, p. 134.

[5]) **Treviranus**, Untersuchungen über Bau und Functionen des Gehirns Bremen 1820, p. 130.

Was den feineren Bau des Ammonshorns anlangt, so ist die erste erwähnenswerthe Mittheilung darüber bei KÖLLIKER [2]), wo es heisst: »Das Ammonshorn und die Vogelklaue verhalten sich fast wie Windungen der Hemisphären, doch findet sich in der grauen Substanz des ersteren ein besonderer Streifen, der vorzüglich runde Zellen ohne Fortsätze, eine dicht an die andere gedrängt, enthält.« — Diese Stelle ist auch in die neueste Auflage des Handbuchs der Gewebelehre übergegangen mit folgendem Zusatz [3]): »die auch KUPFFER vom Kaninchen beschreibt und die ich zur Bindesubstanz zähle und mit denen der rostfarbenen Lage des Cerebellums vergleiche.«

Eine sehr ausführliche Untersuchung des Ammonshorns stellte G. KUPFFER [4]) an. Auf eine eingehende Darlegung der KUPFFER'schen Mittheilung gehe ich nicht ein, da kürzlich ARNDT in seiner ersten oben citirten Arbeit eine solche liefert, sondern bemerke nur kurz Folgendes: es erscheint nach KUPFFER's Ansicht das Cornu Ammonis, an welchem er sieben verschiedene Schichten zählt, äusserst complicirt: weil KUPFFER nicht die beiden Lamellen der Windung (vergl. die Beschreibung des Gehirns der Maus pag. 85) von einander trennt, sondern durchgehend die in beiden Lamellen sichtbaren Schichten zu einander rechnet. ARNDT corrigirt im gewissen Sinne die Beschreibung KUPFFER's, indem er die sogenannte »Körnerschicht« (stratum granulosum) KUPFFER's auf die kleinen Nervenzellen der Hirnrinde zurückführt. Hiernach sieht ARNDT das Cornu Ammonis eben nur für eine Hirnwindung an, worin ich ihm beistimmen kann. In welcher Weise ich das Ammonshorn eben als eine etwas modificirte Hirnrinde betrachte, habe ich bereits in den Einzeluntersuchungen dargelegt. — Nach ARNDT sollen die grossen

---

[1]) VOLKMANN, Anatomia animalium, tabulis illustrata. Leipzig 1831, p. 53.

[2]) KÖLLIKER, Mikroskopische Anatomie. II. Bd., Leipzig 1850, p. 471.

[3]) KÖLLIKER, Gewebelehre, 1867, p. 306.

[4]) GUSTAVUS KUPFFER, de cornu Ammonis textura disquisitiones. Dorpat 1859. Diss. inaug.

Nervenzellen des Cornu Ammonis vom Typus der Rinde abweichen, was ich nicht zugeben kann; es verhalten sich nach meinen Untersuchungen die Nervenzellen des Ammonshorns genau so wie in der Hirnrinde; dabei sehe ich von der veränderten Form der Nervenzellen ab und habe nur die Fortsätze derselben ins Auge gefasst.

Auch Meynert hat das Ammonshorn untersucht; als wesentlich bemerke ich, dass auch er die kleinen Nervenzellen desselben, die »Körner« Kupffer's als Nervenzellen anerkennt und als deutliche Zellen zeichnet. Da Meynert eine sechs- oder gar neunfache Schichtung der Rinde beim Menschen annimmt, so ist ihm das Ammonshorn »eine in ihrer Schichtung defecte Rinde«. Das nähere Eingehen auf diese, Anatomisches, Psychologisches und Physiologisches durch einander darbietende Arbeit wird unnöthig sein.

V. Tuber olfactorium.

Ueber die Zusammensetzung des Tuber olfactorium ist trotz vieler Untersuchungen noch keine Uebereinstimmung erzielt, das geht aus der das Tuber olfactorium betreffenden Stelle des Kölliker'schen Handbuchs zur Evidenz hervor. Als diejenigen Autoren, welche sich vorzüglich mit diesem Hirntheil beschäftigten, nenne ich: L. Clarke[1]), Walter[2]), Owsiannikow[3]), Meynert[4]).

Vergleiche ich die Resultate der Untersuchungen der genannten Autoren, so stellt sich der Bau des fraglichen Organs so dar:

Auf das die Centralhöhle auskleidende flimmernde Cylinderepithel folgen markhaltige Nervenfasern, getrennt von einander durch grössere oder geringere Anhäufungen von kernähnlichen Gebilden, »den Körnern«. Dann folgen in die Grundsubstanz eingebettet unregelmässig gelagerte Nervenzellen mit verästelten Ausläufern und dann dicht unter den Olfactoriusfasern eigenthümlich »dunkle«, »zellenähnliche« Körper. Die genannten Elemente haben nun allerlei Deutungen erfahren. Nach Clarke sind die Nervenzellen durch ihre Ausläufer mit dem faserigen Gewebe, in welchem sie liegen und welches er Substantia gelatinosa nennt, eng verbunden. Er theilt die Substantia gelatinosa in zwei

---

[1]) L. Clarke, Ueber den Bau des Bulbus olfactorius und der Geruchsschleimhaut. Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. XI, 1861, p. 31.

[2]) Walter, Ueber den feinen Bau des Bulbus olfactorius. Archiv für pathol. Anat., Bd. XXII, 1861, p. 241.

[3]) Owsiannikow, Ueber die feinere Structur der Lobi olfactorii der Säugethiere. Archiv für Anatomie, Jahrgang 1860, p. 469.

[4]) Meynert, Bau der Grosshirnrinde. Vierteljahrsschrift für Psychiatrie, II., p. 101.

Lagen, die eine aus den Nervenzellen bestehend, die andere durch die »dunklen Körper« gebildet. »Die dunklen Körper — heisst es — bestehen aus einem Netzwerk oder einer Art schwammiger körniger Substanz mit eingestreuten Kernen, welche von ähnlicher Beschaffenheit sind wie das benachbarte Netzwerk der Substantia gelatinosa.« Aus diesem Netzwerk der dunklen rundlichen Masse sollen die Bündel des Olfactorius ihren Ursprung nehmen. — Walter denkt sich den Zusammenhang der Elemente in anderer Weise, nämlich in Analogie mit dem von Gerlach vertretenen Bau der Rinde des Kleinhirns. — Die markhaltigen Nervenfasern des Centrums sollen nach vielfachen Theilungen durch die Fortsätze der bipolaren Zellen, wofür er die »Körner« erklärt, unterbrochen werden, dann sich sammeln und in Ausläufer der Nerven übergehen. — Die Zellen, welche nach Walter's Beschreibung und Abbildung durch Anastomosen unter einander zusammenhängen, senden abermals Fortsätze aus, welche sich in die eigenthümlichen grossen kugeligen Körper hineinbegeben; von hier aus gehen die Olfactoriusfasern ab. Auf Walter's Abbildungen haben die dunkeln Körper entschieden ein zellenähnliches Ansehn.

Max Schultze[1]) vermuthet, die dunkelen Körper der Rinde seien Haufen von Ganglienzellen, welche Vermuthung nach Kölliker[2]) an meisten für sich zu haben scheint.

Anders urtheilt Meynert[3]). Nach ihm gehen die Riechnerven hervo aus Klumpen feinkörniger Substanz, innerhalb welcher Kerne und Capillaren sichtbar werden. »Ihre Wesenheit kommt ganz mit der feinkörnigen Beschaffenheit der Hirnrinde überein.« Aber nun die Erklärung: »Es sind in ein structurloses Stroma von Bindesubstanz eingetragene Aufknäuelungen der Olfactoriusfasern, Glomeruli olfactorii

Abgesehen von dem Unterschied in der Auffassung der Grundsubstanz, welche nach Clarke faserig und netzwerkartig, nach Meyner granulirt ist, stimmen beide überein, dass jene dunkelen Körper nu Grundsubstanz sind. Hierin muss ich auch ihnen beipflichten, in de Folgerungen aber nicht. Clarke's Ansicht über das Hervorgehen d Olfactoriusfasern aus der Grundsubstanz möchte kaum einer besondere Zurückweisung bedürfen; Meynert's »Aufknäuelungen« habe ich ni gesehen. Der von Walter behauptete Zusammenhang der Nervenzelle und der Körner erscheint bei einer Erklärung seiner »bipolaren Zellen für Kerne der Bindesubstanz unthunlich. — Hieraus resultirt meiner Meinung nach ein sehr einfaches Bild. Die markhaltigen Nervenfasern des Centrums von Kernen der bindegewebigen Grundsubstanz wie an anderen Orten durchsetzt, enden oder entspringen, wie man will, schliesslich in den zerstreuten Nervenzellen der Rinde des Tuberculum. Andererseits gehen von den Nervenzellen Ausläufer ab, welche als eigentliche Olfactoriusfasern gelten müssen. Die Fasern kreuzen einander, verschlingen sich durch einander, ehe sie am Rande zu dem Bündel des Olfactorius sammeln. — Die hie und da durch die Fasern eingeschlossenen Bezirke der Grundsubstanz sind die »dunkelen Körper«, von denen die Autoren reden.

---

[1]) M. Schultze, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. Al handlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd. VII. 1862.

[2]) Kölliker, Gewebelehre, p. 744.

[3]) Meynert, l. c. p. 103 des II. Jahrgangs der Vierteljahrsschrift für Ps chiatrie.

Allgemeiner Theil.

I.

Die Methode der Untersuchung.

Obgleich ich bereits früher Gelegenheit gehabt habe, über das von mir eingeschlagene Verfahren bei Untersuchung von Präparaten des Centralnervensystems in aller Kürze zu berichten, so scheint es mir nicht unwesentlich, jetzt noch einmal ausführlich auf dasselbe zurückzukommen. Eine genaue Kenntniss der angewandten Methode ist sowohl zur Beurtheilung der Resultate einer Untersuchung sehr wichtig, als auch sie allein andern Forschern die Möglichkeit bietet, durch Befolgung derselben Methode die Angaben zu controliren.

Seit Hannover die Chromsäure als Mittel zur Erhärtung für das Centralnervensystem angeführt hat, haben die meisten Forscher die früher in Anwendung gezogenen Erhärtungsmittel Alkohol, kohlensaures Kali, Salpetersäure u. s. w. verlassen und sich der Chromsäure oder der chromsauren Salze, z. B. des doppelt chromsauren Kalis, des chromsauren Ammoniaks bedient. Das Verfahren besteht einfach darin, dass man die zu erhärtenden Organe eine Zeitlang in einer wässerigen Lösung der Säure oder des Salzes liegen lässt. Ein Theil der Autoren giebt dabei genau den Inhalt der Lösung an Säure oder an Salz in Procenten an; ein anderer Theil der Autoren begnügt sich damit, die Farbe der Lösung anzugeben, mit Rücksicht darauf, dass schwache Lösungen hell, starke Lösungen dunkler gefärbt sind. Man hat dies hie und da gerügt und gemeint, dass mit Angabe des Procentgehaltes der Lösung Jedem bereits die Möglichkeit gegeben sei, in gleicher Weise gut erhärtete Präparate zu erlangen. — Ich kann dieses nicht zugeben; wenn man meint, mit Angabe des Procentgehaltes sei viel gewonnen, so irrt man damit gewaltig. — Die zu erhärtenden Gehirne und Rückenmarke der Menschen und Thiere sind in ihrer normalen Festigkeit, in ihrem Wassergehalt überaus verschieden; es ist keineswegs gleichgültig, an welchen Krankheiten die Thiere oder Menschen zu Grunde gingen, auf welche Weise die Thiere getödtet wurden und wie lange nach erfolgtem Tode die Organe in die Conservationsflüssigkeit gelangten. — Ferner ist von Wichtigkeit, ob die zu erhärtenden Theile gross oder klein sind, wie das Verhältniss derselben zu dem Quantum der Flüssigkeit ist. — Da die im Nervensystem selbst liegenden Eigenthümlichkeiten unbekannt sind, so ist es unmöglich, dieselben mit in Berechnung zu ziehen und dies wird durch eine Beobachtung eines bestimmten Procentgehaltes auch nicht erreicht. Ich muss offen bekennen, dass meiner Erfahrung nach die gelungene Erhärtung eines Rückenmarks oder eines Gehirns in Chromsäure oder in chromsaurem Kali in den meisten Fällen nur das Endresultat einer zufälligen und glücklichen Combination unbekannter Einflüsse und Wirkungen ist, nicht das Resultat einer sicheren in seiner Wirkung voraus berechenbaren Methode. — Eine unfehlbar wirkende Methode möchte schwer sein, es wird genügen, eine Methode zu haben, welche in so weit günstig ist, als sie in der Mehrzahl der Fälle gelingt.

Ich habe früher ausschliesslich Lösungen von Chromsäure angewandt und z. B. bei Untersuchung des Centralnervensystems der Fische mit gutem Erfolg; dagegen bei Erhärtung des Nervensystems grösserer Thiere oder des Menschen auch bei möglichster Vorsicht nur wenig brauchbare Resultate erzielt. Manchmal erhärteten die Präparate gar nicht, sondern verfaulten; ein anderes Mal wurde die Oberfläche des Stückes fest und das Innere blieb weich. Ein anderer unangenehmer Umstand war der, dass gut gehärtete und schnittfähige Präparate aus unbekannten Ursachen durchaus keine Färbung durch Carmin annahmen und dass sie nach kürzerem oder längerem Liegen in Spiritus so brüchig wurden, dass sie sich nicht mehr schneiden liessen.

Ich stellte daher auch mit den Salzen der Chromsäure Versuche an, namentlich benutzte ich doppeltchromsaures Kali, wurde jedoch keineswegs völlig zufriedengestellt. Die Erhärtung in einer dunkelgelben Lösung des Salzes geht äusserst langsam vor, bisweilen ist der Termin der Erhärtung gar nicht zu erwarten. Aber die Präparate nehmen die Färbung durch Carmin leicht an und bleiben auch nach längerem Liegen in Spiritus elastisch und schnittfähig.

Eine Vereinigung der Säure mit dem Salze derart, dass die Organe zunächst in eine Lösung des Salzes kamen und erst später in Chromsäure, brachte keine nennenswerthen Vortheile.

Erst durch die Kenntniss und Nachahmung eines Verfahrens, welches Professor Betz in Kiew bekannt gemacht hat und über welches ich bereits kurz berichtet habe, glaube ich eine Methode gewonnen zu haben, welche ich allen Untersuchern des Nervensystems unbedingt empfehlen kann.

Meine Methode besteht in Folgendem: Die zu erhärtenden Gehirne oder Rückenmarke werden, wenn sie klein sind, ungetheilt, wenn sie gross sind, in Stücke geschnitten in 80—90 % haltigen Alkohol gelegt, welchem so viel Iodtinctur zugesetzt wird, dass der Alkohol eine gelbliche Färbung annimmt. Das Gehirn von Fröschen, Mäusen, Ratten u. s. w. habe ich ungetheilt in den Alkohol gethan, die Gehirne der grösseren Thiere dagegen, von Kaninchen, Katzen, Hunden in drei bis vier Stücke getheilt. Sobald eine genügende Erhärtung, d. h. Festigkeit des betreffenden Stückes eingetreten war, was ich durch Fingerdruck prüfte, entfernte ich die Theile aus dem Alkohol. Sie erreichen die Erhärtung je nach ihrer Grösse in sehr verschiedener Zeit; die Gehirne kleiner Thiere, z. B. der Frösche und Mäuse werden bereits in 24 Stunden fest, die Gehirntheile grösserer Thiere in 3—4 Tagen; mitunter z. B. bei Erhärtung der Medulla oblongata des Menschen war ich genöthigt, nach einigen Tagen den Alkohol zu erneuern, um nur die gehörige Festigkeit zu erzielen, welche dann in 5—6 Tagen erreicht wurde. — Dann brachte ich die Stücke in eine wässerige Lösung von doppeltchromsaurem Kali. Hier habe ich niemals den Procentgehalt bestimmt, sondern mich damit begnügt, eine dunkelgelbe Lösung zu bereiten. Dabei beobachtete ich die Regel, möglichst kleine Stücke in möglichst grossen Quantitäten von Flüssigkeit liegen zu lassen. — Bei kleinen Gehirnen und kleinen Stücken braucht die Lösung nicht gewechselt zu werden, bei grösseren Stücken wird die Lösung nach einigen Tagen trüb und undurchsichtig und muss dann erneuert werden. — Auch hier ist der Zeitraum, während welchem die Stücke in der Lösung bleiben müssen, nicht genau bestimmbar. Ich habe einzelne Gehirne bis 3 Monate liegen lassen, andere bereits nach 3 Wochen entfernt. Im Allgemeinen kann ich sagen, dass langes Liegen den Präparaten keinen nachweisbaren Nachtheil bringt.

Die so erhärteten Präparate müssen aber, sofern sie in gehöriger Weise untersuchungsfähig sein sollen, auch gefärbt werden. Ich färbte mit Carmin. Ich fertigte mir zu dem Behufe eine Lösung derart an, dass ich den feingepulverten Carmin in einer Reibschale unter Wasserzusatz gehörig verrieb und dann Ammoniaklösung so lange zusetzte, bis sich aller Carmin gehörig gelöst hatte. In diese concentrirte Lösung brachte ich die gehörig in Wasser abgespülten Stücke und liess sie kürzere oder längere Zeit liegen. — Kleine Stücke, z. B. Gehirne von Mäusen, färbten sich schon in 1—2 Tagen, grössere Stücke müssen 3—4—5 Tage verweilen. Dann wurden die Stücke durch Abspülen mit Wasser vom überschüssigen Carmin befreit und in Spiritus gelegt. Sobald nach nochmaligem Wechsel der Spiritus ungefärbt blieb, so waren die Stücke als zur Untersuchung vorbereitet zu betrachten.

Dieses Verfahren, das Gehirn und Rückenmark ungetheilt zu färben, weicht ab von der gewöhnlich üblichen Methode, einzelne Schnitte zu färben. Ich halte aber die Methode, das Gehirn ganz oder in Stücken zu färben, für sehr wichtig, weil sie allein es ermöglicht, grosse Reihen von Schnitten herzustellen. Es wäre mir bei Anwendung der Färbung einzelner Schnitte kaum möglich gewesen, das Hirn eines Fisches oder einer Maus in 100—200 genau auf einander folgende Schnitte zu zerlegen; die Methode der Färbung des ganzen Hirns ermöglicht die Anfertigung solcher Reihen leicht.

Von anderen Färbmitteln, welche ich jedoch ohne besondere Vortheile versucht habe, erwähne ich nur das Goldchlorid. Ich habe einzelne Schnitte in Goldchloridkalium-Lösung nach **Gerlach**'s Angaben[1] gefärbt und dabei ebenfalls solche Präparate erzielt; es färben sich zunächst die Nervenfasern, später erst das Bindegewebe, die Nervenzellen gar nicht. — Ich benutzte aber ferner Goldchlorid zur Färbung ganzer Stücke, z. B. des Rückenmarks, und erhielt auffallender Weise ganz andere Resultate. Es färben sich nämlich hierbei die Theile genau in derselben Reihenfolge, wie beim Carmin, d. h. zunächst die zelligen Elemente und der Axencylinder mit dunkelblauer, violetter oder schwärzlicher Farbe; an solchen Präparaten sind die Nervenzellen sehr schön sichtbar, der Verlauf der Nervenfasern an ihrem Axencylinder überaus deutlich kennbar. Ich würde diese Methode der Färbung gern häufiger benutzt haben, nicht als specifisches Reagens auf Nervenzellen, denn es färben sich auch die bindegewebigen Theile, sondern wegen des zierlichen Aussehens der Schnitte, aber leider dringt die Färbung auch bei längerem Verweilen kleiner Stücke in der Lösung nicht in die Tiefe. Ein 24stündiges Liegen gestattet daher nur wenige, vielleicht 4 Schnitte zu machen; die Anfertigung einer grösseren Reihe von Präparaten ist daher äusserst umständlich. Von den erhärteten, gefärbten und in Spiritus aufbewahrten ganzen oder getheilten Rückenmarken oder Gehirnen fertigte ich dann mit dem Rasirmesser aus freier Hand die Schnitte, was bei einiger Uebung auch bei kleinen Gehirnen und Rückenmarken leicht gelingt. — Die einzelnen auf Objectträger niedergelegten Schnitte werden vom überflüssigen Spiritus durch vorsichtiges Abwischen befreit, und dann mit einem Tropfen Kreosot bedeckt. — Früher wandte ich Terpenthinöl, dann Nelkenöl an, jetzt benutze ich nur Kreosot und zwar das aus Buchenholztheer bereitete. Ich habe auch Versuche gemacht, eine Lösung von Carbolsäure oder Kreosot aus Steinkohlentheer zu benutzen, aber bald davon abgelassen, weil sich beim Verdunsten desselben ungemein leicht Krystalle bilden und dadurch die Beobachtung behindert wird. — Bisweilen wird der Geruch des Kreosots auch bei einer gewissen Gewöhnung an denselben sehr unangenehm, ich pflege dann dem Kreosot ein Quantum Nelkenöl beizusetzen, was den Geruch ziemlich verdeckt.

---

[1] **Gerlach**, Zur Anatomie des menschlichen Rückenmarks. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1867, Nr. 24 u. 25.

Sobald die Schnitte durchsichtig geworden sind, was sehr bald geschehen ist, werden sie der Reihe nach bei etwa 80facher Vergrösserung unter dem Mikroskop gemustert, dabei von etwa anhängenden Unreinigkeiten befreit, und, falls sie sich zur Aufhebung eigneten, in bekannter Weise eingeschlossen. — Nach Abwischung des überflüssigen Kreosots liess ich einen Tropfen Canadabalsam (oder Damarharz) auf jeden einzelnen Schnitt fallen und bedeckte denselben mit einem Deckgläschen. — Erschien es nothwendig, so wurde durch leichtes und vorsichtiges Andrücken des Deckglases der Canadabalsam gleichmässig vertheilt. — Dann wurden die Präparate durch aufgeklebte Zettel in ihrer ursprünglichen Reihenfolge fortlaufend nummerirt und konnten nun zu beliebiger Zeit auch mit starken Vergrösserungen untersucht werden.

Am Schlusse dieses Capitels hebe ich über die Schnittrichtung und die dabei in Anwendung gezogene Bezeichnung resumirend hervor:

Ich stelle mir das Gehirn und Rückenmark der Wirbelthiere als auf einer horizontalen Grundlage liegend vor; ich nenne dann die Gegend der Bulbi olfactorii vorn, die entgegengesetzte hinten; die Fläche, mit der das Nervensystem aufliegt, ist die untere, die Ausdrücke oben und seitlich ergeben sich von selbst. — Einen Schnitt nun, welcher senkrecht die Längenaxe des Nervensystems trifft, nenne ich einen Querschnitt. Solche Schnitte habe ich meist verfertigt. Daneben aber benutzte ich auch vielfach Längsschnitte, welche ich vornehmlich in zwei Richtungen ausführte. Einmal machte ich Schnitte in horizontaler Richtung: horizontale Längsschnitte oder horizontale Flächenschnitte; das andere Mal Schnitte, der Längsaxe entsprechend senkrecht auf die horizontale Ebene: senkrechte

Längsschnitte. Andere Schnittrichtungen habe ich nur ganz ausnahmsweise benutzt. — Entsprechend den erwähnten Benennungen habe ich die Abbildungen so gefertigt, dass jeder Querschnitt des Rückenmarks z. B. seinen unteren Rand dem Beschauer zukehrt. — Da wir bei Betrachtung eines Bildes den uns zugekehrten Theil unten, den von uns abgewandten oben nennen, so fallen hier die Bezeichnungen zusammen und jegliches Missverständniss wird vermieden.

So haben auch Reichert, Clarke und andere gezeichnet. Kölliker und Deiters, Luys bilden die Schnitte, wie ich sagen würde, verkehrt ab; die vorderen, richtiger die unteren Wurzeln des Rückenmarks nach oben und umgekehrt. Das giebt — ich verweise dabei auf Deiters insbesondere — zu mancherlei Missverständnissen Anlass, indem »oben« dann zwei Bedeutungen hat, einmal die Gegend des Hirns bezeichnet und das andere Mal die vordere Fläche des Rückenmarks.

Durch den von mir eingeschlagenen Modus hoffe ich allen Missverständnissen vorgebeugt zu haben.

Cap. II.

Ueber die am Bau des centralen Nervensystems betheiligten Elemente.

Ich habe bereits früher einmal bei Gelegenheit der Untersuchungen über das centrale Nervensystem der Knochenfische Einiges über die Elemente mitgetheilt, welche sich am Aufbau des centralen Nervensystems betheiligen. Die im Lauf der letzten Jahre vielfach über das Nervensystem veröffentlichten Abhandlungen, so wie auch eigene im Laufe der letzten Zeit gemachte Erfahrungen haben in mancher Beziehung meine damaligen Ansichten modificirt und daher sehe ich mich veranlasst, hier noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

An dem Aufbau des centralen Nervensystems der Wirbelthiere betheiligen sich:

1) Nervenzellen,
2) Nervenfasern,
3) Bindegewebe und Blutgefässe,
4) Epithel.

1. Nervenzellen. Die eckigen oder rundlichen mit Ausläufern versehenen Körperchen, welche in der grauen Substanz des centralen Nervensystems der Wirbelthiere (und in den Ganglienknoten derselben) sich finden, sind mit verschiedenen Namen belegt worden. — Man hat sie Ganglienkörper, Nervenkörper, Ganglienkugeln, Belegungskugeln,

Spinalkörper, Ganglienzellen, Nervenzellen genannt. Die beiden letzten Bezeichnungen finden darin ihre Begründung, dass man die in Rede stehenden Körperchen für Zellen hält.

Meinen Untersuchungen zu Folge ist jeder Nervenkörper eine Zelle oder ein Protoplast, d. h. ein membranloses Klümpchen Protoplasma, in welchem sich ein bläschenförmiges Gebilde, der Zellenkern befindet. Bisweilen, jedoch nicht immer, enthält der Kern noch ein oder zwei kleine runde Körperchen, Kernkörperchen. Die Ausläufer oder Fortsätze der Zellen sind Theile des Protoplasma. — Am Protoplasma der Nervenzellen, d. h. am sogenannten Zellkörper mit seinen Fortsätzen unterscheide ich eine völlig homogene Grundsubstanz, in welcher farblose oder gefärbte Körnchen (Pigment) bald reichlich, bald spärlich eingebettet sind.

Es existiren mancherlei Angaben über einen anderweitigen Befund in den Nervenzellen, als ich ihn oben dargelegt habe; ich referire möglichst kurz darüber.

Nach Stilling sollten die Zellen aus feinen mit einander zusammenhängenden Röhrchen bestehen. Nach Remak zeigten die Nervenzellen einer Raja und einiger Säuger nach Behandlung mit Chromsäure und chromsaurem Kali zwei Schichten von Fäserchen, von denen die inneren den Kern concentrisch umgaben, die äusseren in die Fortsätze hineinliefen. Beale beschrieb ein faseriges Aussehen der Nervenzellen des Hundes, der Katze und des Menschen. Frommann schildert im Anschluss an älterere Mittheilungen von Harless, Axmann, Lieberkühn ein ganz besonderes Verhalten an den Nervenzellen. Er findet feine Fäserchen, welche aus dem Kernkörperchen entspringen (Kernkörperchenfäden), ferner röhrige Fortsätze, welche aus dem Kern entspringen (Kernröhren) und schliesslich feine Fäserchen, welche ohne mit Kern und Kernkörperchen zusammenzuhängen in die Zellsubstanz ausstralen. Aehnliche Angaben machten Beale, Arnold, Courvoisier. Neuerdings hat auch M. Schultze Mittheilungen über den fibrillären Bau der Nervenzellen gebracht, welche sich den früheren Remak's ziemlich genau anschliessen. — Sehr sonderbar sind auch die Beschreibungen Grandry's [1]: Le corps des cellules nerveuses est composé des deux substances differents par leurs propriétés. Elles sont disposées peut-etre en disques; mais le seul fait a l'appui de ces disques est l'existence dans certains cas d' un plan coloré, coupant entierement la cellule.» Ich habe bisher weder an frischen, noch an solchen Nervenzellen, welche mit mancherlei Reagentien behandelt wurden, von alle dem etwas gesehen und halte daher zunächst noch an meinem oben mitgetheilten Befunde fest.

---

[1] Grandry, Recherches sur la structure interieure du cylindre de l'axe et des cellules nerveuses. Bulletin de l'Acad. royale de Belgique Tom. XXV. p. 304.

Alle die angeführten Autoren, wenngleich sie den Nervenzellen einen complicirten Bau zuschreiben, lassen dieselben immer noch Zellen sein; neuerdings sind aber Publicationen erschienen, in welchen den Nervenzellen ihre Zellennatur streitig gemacht wird. Arndt [1]) kommt zum Resultat, »die Ganglienkörper sind keine Zellen, sondern Convolute von Fasern mit centralen und peripherischen Fortsätzen« und an einer anderen Stelle [2]) sagt er vom Kern: »der Kern der Ganglienkörner geht aus dem Kern der körnig fasrigen Masse hervor, um den seine Fäserchen sich zum Ganglienkörper zusammenlegten.« Arndt ist aber nicht der erste, welcher Aehnliches sagt, sondern hat einen Vorgänger an Besser, dessen Untersuchungen über die Entstehung der nervösen Elementartheile der Centralorgane des neugebornen Kindes von Arndt besonders hoch gestellt werden. Das Resultat Besser's [3]) ist: die Nuclei der Nervenzellen sind Umbildungen der Gliakerne, die Körper der Zellen sind Gliareiser. — Beide Verfasser sind zu diesem falschen Resultat durch eine Methode, welche Henle [4]) mit Recht »sogenannte Entwicklungsgeschichte« nennt, gelangt. Das Studium der wirklichen Entwicklungsgeschichte würde die genannten Autoren bald zu anderen Ergebnissen führen.

Ist man berechtigt, verschiedene Arten von Nervenzellen zu unterscheiden? Da man a priori vermuthen darf, dass nicht alle Nervenzellen physiologisch gleichartig sind, so wird es gewiss erlaubt sein zu fragen, ob es nicht anatomische Merkmale und Verschiedenheiten der Nervenzellen giebt, welche einen Unterschied der Function erkennen lassen.

Nur wenige Autoren haben eine derartige physiologische Eintheilung versucht; ich erinnere dabei an Jacubowitsch, welcher die Nervenzellen nach Form, Grösse, Zahl der Fortsätze in motorische, sensible und sympathische eintheilt, an Mauthner, welcher auf Grund der verschiedenen Carminfärbung motorische und psychische Zellen von einander unterscheiden wollte. Andere Autoren wollen cerebro-spinale von sympathischen Nervenzellen in jedem Falle trennen, oder nennen alle grossen vielstrahligen Nervenzellen motorische, alle kleinen sensible. — Allen diesen Eintheilungen liegen Willkürlichkeiten oder reine Hypothesen zu Grunde, auf welche ich hier gar nicht eingehe. Man soll nur offen gestehen, es fehlt immer noch an einem sichern Merkmal, einem äussern Erkennungszeichen, um die Verschiedenheiten der Nervenzellen mit den ihnen etwa zukommenden verschiedenen Functionen in irgend welchen sichern Zusammenhang bringen zu können.

---

[1]) Arndt, Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. IV. 1868, p. 512. Ebenso im Archiv, Bd. V. 1869, p. 317.

[2]) Arndt, p. 473.

[3]) Besser, Zur Histogenese der nervösen Elementartheile in den Centralorganen des neugebornen Menschen. Archiv für pathologische Anatomie, Bd. XXXVI, p. 305.

[4]) Henle, Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1868.

Andere Autoren, z. B. Kölliker, theilen die Nervenzellen, abgesehen von ihrer Form und Grösse in selbständige Zellen (apolare) und in Zellen mit blassen Fortsätzen (uni-bi-multipolare Zellen), wieder andere theilen sie nur nach der Zahl der Fortsätze.

Eine Scheidung der Nervenzellen in apolare und in mit Fortsätzen versehene Zellen vermag ich in so weit nicht zu bestreiten, als ich die apolaren Nervenzellen, deren Existenz ich nicht leugne, für unfertig halte, d. h. ich meine, es sind Nervenzellen, an welchen die Ausläufer sich noch entwickeln werden.

Es bleibt daher jetzt zur Bezeichnung der Nervenzellen und zur Unterscheidung derselben — ohne irgend welche functionelle Beziehungen — nichts als die Grösse und die Form, in der Weise, wie ich es im Verlauf der oben mitgetheilten Untersuchungen gethan habe. — Dabei darf nicht vergessen werden, dass die Bezeichnungen »grosse« und »kleine« Zellen nur sehr relativen Werth haben, weil ein und dieselbe Kategorie von Nervenzellen bei verschiedenen Wirbelthieren in ihrer Grösse sehr verschieden ist.

2. Nervenfasern. Die Nervenfasern der Centralorgane sind abgesehen von ihrer verschiedenen Dicke, marklose Fasern (nackte Axencylinder) und markhaltige Fasern. Die letzteren bestehen aus einem Axencylinder und einer Markscheide, welche im frischen Zustande homogen erscheint. Der ebenfalls homogene Axencylinder wird durch Chromsäure nicht verändert, wohl aber sehr bedeutend die Markscheide, indem sich in Folge der eintretenden Gerinnung das Mark ungleichmässig über den Axencylinder vertheilt. Daher bieten Querschnitte der gehärteten Fasern ein regelmässiges bekanntes Bild, dagegen Längsschnitte ein höchst unregelmässiges Aussehn dar.

Auch über den Axencylinder hat man sehr mannigfache Ansichten geäussert. Remak behauptete, der Axencylinder sei hohl und nannte ihn deshalb den Axenschlauch; Mauthner unterschied einen innern in Carmin sich stärker färbenden Theil von dem äussern schwach sich färbenden. Kutschin liess den Axencylinder aus aneinander gereihten kernhaltigen

Nervenzellen bestehen; GRANDRY meinte, der Axencylinder sei aus kleinen Scheiben zusammengesetzt, welche durch eine andersartige Substanz von einander getrennt seien. ROUDANOWSKY[1]) sagt, die Axencylinder hätten Ausläufer, durch welche sie sich mit einander verbänden. MAX SCHULTZE[2]) und BABUCHIN[3]) halten den Axencylinder für ein Bündel von Primitivfibrillen, und stützen diese Ansicht auf das streifige Aussehen, welches sie an dem Axencylinder beobachteten.

Ich muss zunächst allen diesen Angaben gegenüber das homogene Aussehn und die homogene Beschaffenheit des Axencylinders aufrecht erhalten.

Wie verhält es sich nun aber mit dem Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern?

Man hat sich früher gegen jeglichen Zusammenhang von Nervenfasern und Nervenzellen ausgesprochen, hat nur das Nebeneinanderliegen der Zellen und Fasern berücksichtigt, und hat die Zellen deshalb auch Belegungskugeln genannt. — Dann ging man an der Hand tüchtiger Beobachter zu der Erkenntniss eines directen Zusammenhangs beider über und hielt daran fest. Die letzten Jahre haben aber auch hier mancherlei Ansichten gebracht, denen das Bürgerrecht in der Wissenschaft noch streitig gemacht wird.

Die Beziehungen zwischen Zellen und Fasern lassen sich in den Ganglien leichter übersehen als in dem Gehirn und Rückenmark. Nach meinen Untersuchungen an frischen, so wie an erhärteten Ganglien der Spinalnerven und des Grenzstrangs bei Fischen (Hecht, Quappe, Wels, Barsch, Karpfen), bei Amphibien (Frosch), bei Vögeln (Gans, Ente, Huhn), bei Säugethieren (Kaninchen, Hund, Katze, Schaf, Maus, Ratte) und dem Menschen gestaltet sich der Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Axencylinder in folgender Weise: Der Axencylinder der Nervenfaser ist die unmittelbare Fortsetzung der Zellsubstanz. Dicht an der Zelle wird der Axencylinder von der Markscheide eingehüllt, welche sich nicht auf die Zelle ausbreitet. Eine bindegewebige Scheide überzieht sowohl die Nervenfaser, als auch die Nervenzelle.

Die Beobachtungen der Autoren stimmen keineswegs mit dem oben Gesagten. — Anknüpfend an vereinzelte Beobachtungen aus früherer Zeit, welche bereits einen Zusammenhang des Axencylinders mit dem

---

1) ROUDANOWSKY, l. c.

2) M. SCHULTZE, Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. STRICKER'S Handbuch 1868, p. 108.

3) BABUCHIN, Ueber den feinern Bau und Ursprung des Axencylinders. Med. Centralblatt vom Jahre 1868, Nr. 48.

Kern der Nervenzellen beobachteten, hat man jüngst den Ursprung des Axencylinders aus dem Kern der Zelle mehrfach behauptet. — Da ich Untersuchungen und Behauptungen dieser Autoren (Beale, Bidder, Guye, Arnold u. s. w.) nicht bestätigen kann, so unterlasse ich es, in Ausführlichkeit ihre Ansichten zu referiren und begnüge mich damit, kurz mitzutheilen, dass die genannten Autoren einen sehr complicirten Ursprung zweier Fasersysteme an den Nervenzellen beschrieben, eines, welches von den Zellen, ein anderes, welches vom Kern der Zellen durch Vermittelung eines Netzes abgeht. — An guten zuverlässigen Präparaten habe ich nie etwas Derartiges gesehen, ich bin daher zur Ansicht gelangt, dass die Autoren irgend wie getäuscht worden sind. Wodurch aber? Die Hauptquelle der Täuschung liegt meiner Ansicht nach in den bereits oben angedeuteten die Nervenzellen überziehenden Scheiden. — Die Scheide erscheint als structurlose Membran mit eingestreuten Kernen, besteht aber aus kernhaltigen, platten Zellen (Endothelium- oder Zellenhaut, im Sinne Kölliker's zur einfach zelligen Bindesubstanz zu rechnen). — Das Verhalten der Scheide ist nicht bei allen Klassen der Wirbelthiere gleich. Bei Fischen sind die Kerne sehr spärlich, in grösseren Abständen von einander; hier stellt sich der Uebergang der Fasern in die Zellen am leichtesten dar; hier hat auch kein Autor etwas Complicirtes beschrieben. Bei Fröschen dagegen sind die Kerne ziemlich zahlreich, namentlich an dem Pol der Zellen aufgehäuft, welcher die Nervenfasern entlässt. Die Kerne sind nicht immer rund, sondern oft spindelförmig, scheinen durch Ausläufer in Verbindung zu stehen, liegen oft so, dass ihre Längsaxe die Nervenfasern senkrecht schneidet. — Die Kerne verdecken mitunter die Gegend des Faserabgangs so sehr, dass es äusserst schwierig ist, den Zusammenhang zu sehen. Bei Vögeln, Säugethieren und beim Menschen sind in den Spinalnerven die Kerne der Scheide rund, zahlreich und von verhältnissmässig bedeutender Grösse; sie machen den Eindruck, als seien es die Kerne eines Plattenepithels; in den Scheiden der Nervenfasern sind die Kerne mehr länglich und spärlich. Im Grenzstrang sind die Kerne in der Scheide der Nervenzellen weniger zahlreich, aber nicht rund, sondern etwas länglich, dagegen die Kerne in der Scheide der Nervenfasern zahlreich, so dass die Nervenfasern des Grenzstrangs sich von den andern durch einen sehr bedeutenden Reichthum an Kernen auszeichnen.

Den Zusammenhang der Nervenzellen und Nervenfasern im Gehirn und Rückenmark anlangend, so behaupteten einige Autoren, hier sei der Zusammenhang sehr leicht zu finden und zu sehen; andere Autoren nehmen einen Zusammenhang an, erklären aber, dass eine directe Beobachtung desselben äusserst selten möglich ist. Dieser Ansicht muss ich unbedingt beipflichten. — Ich meine, dass im Gehirn und Rückenmark der Zellenfortsatz zum Axencylinder einer Nervenfaser werde, wie in den Spinalganglien; aber dass dieser Uebergang nur selten zur Beobachtung gelangt, weil unsere Methoden noch nicht dazu genügend sind. — Der Uebergang eines Nervenzellenfortsatzes in den Axencylinder einer markhaltigen Nervenfaser erfolgt erst weit hinter der Zelle, oder mit anderen Worten, der von einer Nervenzelle entspringende Axencylinder verläuft erst eine kürzere oder längere Strecke nackt, ehe er sich mit Mark umgiebt. Solch einen Uebergang daher auf Schnitt-Präparaten des Gehirns und Rückenmarks sehen zu wollen, scheint mir unmöglich, das kann nur mit Hülfe von Isolirungsmethoden geschehen, wie die neuesten Beobachtungen von Koschewnikoff lehren.

Gehen nun alle Fortsätze einer Zelle in gleicher Weise in Nervenfasern über? — Hierüber liegen ganz bestimmte Angaben vor von Deiters, welche später durch M. Schultze und andere Autoren, neuerdings durch Koschewnikoff bestätigt worden sind. Darnach geht von den Nervenzellen des Rückenmarks und Gehirns ein blasser, zarter, aus fibrillär-körniger Substanz bestehender Fortsatz ungetheilt direct in den Axencylinder (Axencylinder-Fortsatz), während die andern homogen aussehenden, scharf contourirten Fortsätze (Protoplasma-Fortsätze) erst nach vielfacher Theilung und Verästelung schliesslich ebenfalls in Axencylinder übergehen. Deiters dehnte dieses Verhalten fast auf alle Nervenzellen des Rückenmarks und Gehirns aus, und gründete darauf ein Gesetz. Kölliker und Gerlach haben nur zum Theil die Angaben Deiters bestätigt, indem sie bei gewissen Zellen, z. B. des Unterhorns den Axencylinderfortsatz sehen konnten, bei andern aber nicht. In der jüngsten Zeit hat Koschewnikoff [1]) den Axencylinderfortsatz an den Nervenzellen der Kleinhirn- und Grosshirnrinde beobachtet. — Dass irgend Jemand den Uebergang der sogenannten Protoplasma-Fortsätze Deiters' in Nervenfasern bis jetzt bestätigt hat, ist mir unbekannt.

Ich habe auch dieser Frage eine Zeitlang meine Aufmerksamkeit geschenkt, muss aber offen bekennen, dass ich noch zu keiner entscheidenden Ansicht gelangt bin. Vielleicht habe ich zu wenig gesucht, vielleicht war meine Isolirungsmethode nicht ausreichend, vielleicht die untersuchten Objecte gerade für die Entscheidung der schwebenden Frage nicht günstig genug, ich habe bisher an eigenen Präparaten den Axencylinderfortsatz nicht gesehen. Ich trete damit keineswegs gegen die Beobachtung der andern Autoren auf, halte dieselben für richtig und

---

1) Koschewnikoff, Die beiden bereits citirten Mittheilungen in dem Archiv für mikrosk. Anat., Bd. V. 1869.

hoffe, dass es mir bei erneuter Aufnahme der betreffenden Beobachtungen gelingen wird, dieselben zu bestätigen. — Deiters giebt an, er habe auch an Schnittpräparaten den Unterschied zwischen den Fortsätzen sehen können; das ist mir nicht geglückt.

Ueber die Bestimmung des Axencylinderfortsatzes kann kein Zweifel sein, wohl aber über die Bestimmung der sich verästelten Fortsätze, z. B. in der Rinde des Cerebellums und des Grosshirns. Einige Autoren lassen diese Ausläufer durch allmälige Verfeinerung in die molekuläre Grundsubstanz übergehen (Stephany, Wagner, Rutkowsky, Leydig). — Sichere Beobachtungen fehlen noch. Ein auf Beobachtung zu gründendes Urtheil kann daher nicht gesprochen werden, doch darf ich vielleicht die Hypothese äussern, dass die verästelten Nervenzellenfortsätze bestimmt seien, die Verbindung der Nervenzellen unter einander zu vermitteln und deshalb nach kürzerem oder längerem Verlauf mit einander anastomosiren.

Eine directe Verbindung zweier Nervenzellen, wie diese von einzelnen Autoren beschrieben und gezeichnet wird, habe ich niemals gesehen.

3. Das Epithel.

Die Innenfläche des Centralcanals, so wie aller Hirnventrikel und die dem Ventrikel zugewandte Fläche der Plexus chorioidei ist mit einer meist einfachen Schicht Epithelzellen bekleidet. Die Zellen sind meist kegelförmig (Cylinderzellen), an einigen Stellen gehen sie in Plattenepithel über. Geschichtetes Epithel findet sich nur in der Gegend der den dritten Ventrikel hinten bedeckenden Commissur. — An vielen Gegenden des Gehirns und Rückenmarks bei einigen Thieren, z. B. Frosch, deutlicher als bei anderen, zeigen die Zellen des Epithels sehr lange Ausläufer, welche sich weit in das Innere der Substanz des Marks hineinerstrecken.

Die Auffassung der Epithelzellen als nervöse Elemente ist durchaus ungerechtfertigt.

4. Das Bindegewebe.

Die Pia mater, das Centralnervensystem eng umgebend, besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches sich bisweilen zu einer festen fast homogenen Platte verdickt; eingestreut sind spärlich kleine längliche oder runde Kerne. — Es dringen nun, besonders am Rückenmark und der Medulla oblongata, weniger am Gehirn der Wirbelthiere, Fortsätze der Pia in Form von Scheidewänden sowohl durch die Fissur, als auch an andern Stellen. — Die bindegewebigen Fortsätze oder Scheidewände oder Septa haben, so lange sie eine gewisse Grösse zeigen, eine durchaus fibrilläre Structur, sobald sie sich aber durch die statthabenden Verbindungen unter einander verringern, machen sie einfachen Fasern Platz. Als solche erscheinen auch die kleinen Fortsätze der Pia. Die Fasern sind hier an die Kerne angelagert. Die Fasern der Scheidewände bilden nun unter einander ein Flechtwerk, in dessen Maschen die Nervenfasern eingelagert sind; so zeigt es sich überaus deutlich in der weissen Substanz des Rückenmarks. In der weissen Substanz des Gehirns sind dagegen entschieden bindegewebige Fasern nicht mit Sicherheit nachzuweisen, aber die Kerne des Bindegewebes sind im Vergleich zum Rückenmark äusserst vermehrt; hiernach scheint es mir, als existire zur Trennung der Nervenfasern in der weissen Substanz der Hirnrinde z. B. gar kein fibrilläres und fasriges Bindegewebe, sondern eine weiche zähe Masse, zu welcher die Kerne als zellige Bestandtheile gehörten. Es scheint hier das Verhalten genau so zu sein, wie in der grauen Substanz.

Ausser den grossen lamellösen Fortsätzen gehen aber von der Pia aus oder hängen mit ihr zusammen gewisse Fasern, welche ich als Radiärfasern, Stützfasern, stiftförmige Fortsätze bezeichnet habe. Ich habe sie genau beschrieben im Rückenmark der Fische und der Frösche; sie sind aber auch dem Gehirn der Wirbelthiere, z. B. durch F. E. Schulze am Cerebellum, bereits früher bekannt, finden sich auch an der Rinde des Grosshirns.

Als besonders günstige Untersuchungsobjecte empfehle ich, ausser dem Rückenmark der Fische das Cerebellum und den Lobus opticus des Frosches.

Die stiftförmigen Fortsätze — Stiftzellen haben an dem der Pia angesetzten Ende eine kleine Verbreiterung; während das andere zum Centrum gerichtete Ende spitz zulaufend sich verliert — vielleicht mit den Ausläufern der Epithelzellen sich vereinigt; doch ist das letztere aus vielen Gründen mir noch sehr fraglich. Die Stiftzellen stehen dicht, sehr regelmässig und bedingen dadurch an manchen Orten eine deutliche Streifung.

Ueberall dort nun, wo die Nervenzellen sich in grösserer Menge versammeln, also in der grauen Substanz des Rückenmarks und Gehirns, mitunter auch an einzelnen Stellen der weissen, z. B. in der Rinde des Grosshirns, verliert sich der fasrige Charakter der Bindesubstanz völlig. Man findet zwischen den entschieden nervösen Elementen nur eine gleichförmig feinkörnige Masse, die molekuläre oder granulirte Grundsubstanz, dazwischen liegen als zu ihr gehörig rundliche kleine Körperchen, die Kerne der Grundsubstanz. — Die Körperchen sind völlig rund, haben einen feinkörnigen Inhalt und zeigen weder an frischen noch erhärteten Präparaten Fortsätze. An Isolirungspräparaten hängt ihnen etwas Grundsubstanz an und dadurch kann der Anschein von Fortsätzen entstehen. Niemals haben sie das Aussehen von Zellen, sondern nur von Zellenkernen. Ich halte die Körperchen auch nur für Zellenkerne, für die Kerne der Grundsubstanz, indem ich die letzteren als das zu dem Kern gehörige Protoplasma ansehe. Ich meine damit nicht, dass hier eine Verschmelzung der Zellenkörper stattgefunden hat, sondern dass bei stattgehabter Vermehrung eben keine Differenzirung der einzelnen Zellen von einander erfolgt ist. — Ich halte die beschriebene molekuläre Grundsubstanz nicht für nervös, sondern betrachte sie als eine dem Nervensystem eigenthümliche Kategorie der Stütz- oder Bindesubstanz. — Im fibrillären Bindegewebe sind die Kerne der ursprünglichen Zellen als Bindegewebskörperchen erhalten, das Protoplasma der Zellen zu der fibrillären Zwischensubstanz umgewandelt; in der granulirten Grundsubstanz sind nicht allein die Kerne, sondern auch das Protoplasma unverändert erhalten. Die Annahme eines allmäligen Uebergangs der einen Kategorie Bindegewebe in die andere erscheint mir deshalb sehr möglich und mag in pathologischen Fällen gewiss vorkommen. — Man hat die granulirte Grundsubstanz als ein Netzwerk mit einander anastomosirender Zellen beschrieben; ich kann dieses nicht bestätigen. Man hat die granulirte Grundsubstanz als nervös bezeichnet — ich kann dieser Ansicht nicht beipflichten.

Als eine besondere Eigenthümlichkeit der granulirten Grundsubstanz muss hervorgehoben werden, dass die zu ihr gehörigen Kerne an gewissen Orten eine ganz auffallende Vermehrung zeigen. An einzelnen Stellen z. B. der weissen Substanz der Hirnrinde finden sich die Kerne in Reihen zwischen die Nervenfasern gelagert, ebenso oder noch häufiger in den Tubercula olfactoria in der Umgebung der Höhle in sehr grosser Menge. Am auffallendsten und deshalb auch am längsten gekannt ist die Ansammlung der Kerne in der Rinde des Cerebellums. Hier und an andern Orten haben diese zur Aufstellung sogenannter »Körnerschichten« geführt, da man die Kerne als »Körner« bezeichnete.

Die Kerne der Grundsubstanz haben sehr mannigfachen Wechsel in ihrer Deutung zu erfahren gehabt, woran zum grössten Theil die Methoden der Untersuchung Schuld tragen.

Man hat die von mir jetzt hier niedergelegte Ansicht über die bindegewebige Natur der Kerne schon längst gehabt, (Kölliker, Deiters) und ich habe sie selbst völlig getheilt. Allein irre geleitet durch die Untersuchung niederer Wirbelthiere glaubte ich diese Ansicht verlassen zu müssen und mich der andern Ansicht zuzuwenden, nach welcher die Kerne Nervenzellen seien. Dazu bewog mich Folgendes:

An verschiedenen Orten der Centralorgane des Nervensystems finden sich kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen in grosser Menge angehäuft, z. B. in der Lamina inferior des Ammonshorns; diese können bei flüchtiger Betrachtung sehr leicht als »Körnerschicht« erscheinen. Bei genauer Beobachtung guter Präparate erkennt man dieselben wirklich als Zellen mit Kern und Fortsätzen. Ich habe aber auch Präparate des Gehirns und Rückenmarks zu untersuchen Gelegenheit gehabt, bei denen — offenbar in Folge der vorausgegangenen Behandlung — an ganz entschieden nervösen Zellen, z. B. in der Rinde des Grosshirns gar kein Zellenkörper, sondern nur Kerne sichtbar waren; vermuthlich ist das Protoplasma durch die Behandlungsweise zerstört. Bei kleinen Nervenzellen konnte ich dies noch häufiger erkennen. — Es war so unter Umständen nicht möglich, sich für oder gegen die Nervenzellen zu entscheiden. So hielt ich mich für gerechtfertigt, jene an entschiedenen Nervenzellen gemachten Erfahrungen auch auf die Schichten des Cerebellums und andere Ansammlungen zu übertragen und erklärte die in Rede stehenden »Kerne« für Nervenzellen. — Ich bin durch die Erfahrungen der letzten Zeit, durch Untersuchung günstiger Objecte von dieser Auffassung gänzlich zurückgekommen und wieder zu den früher bereits 1861 ausgesprochenen gelangt, die »Körner« der Autoren für die Kerne der bindegewebigen Grundsubstanz des Nervensystems zu halten.

Ich will jedoch nicht unterlassen, aufmerksam zu machen, dass bei der jetzt üblichen Präparationsmethode, es unter Umständen wohl vorkommen kann, dass die Entscheidung, ob im gegebenen Fall ein beobachteter Kern der Grundsubstanz oder einer verstümmelten Nervenzelle angehöre, schwierig und unmöglich sein wird.

Henle und Merkel[1]) haben jüngst eine Ansicht über die in Rede stehenden Gebilde veröffentlicht, welche, wie sie meinen, jeder Partei zu ihrem Recht verhelfen soll. Sie sagen: »Die Frage, ob die Elemente, die wir bisher unter der unvorgreiflichen Bezeichnung »Körner« zusammenfassten, Bindegewebe oder Nervenkörperchen seien, löst sich hiermit auf eine Weise, welche jeder Partei zu ihrem Recht verhilft. Sie sind keines von beiden, und werden das eine oder das andere, je nach dem Boden in welchem sie verpflanzt werden.» — Die Autoren, mit welchen ich in Bezug auf die von ihnen vorgetragene Ansicht von der feinkörnigen Beschaffenheit der Grundsubstanz und ihrer Hingehörigkeit zu der Bindesubstanz im gewissen Sinne übereinstimme, erklären

---

1) Henle u. Merkel, Ueber die sogenannte Bindesubstanz der Centralorgane des Nervensystems. Zeitschrift für rat. Medicin, 3. Reihe, Bd. 34, p. 49.

nämlich[1]: »Eine genaue Vergleichung der Körnerschicht des Kleinhirns mit den Körperchen der Lymph- und conglobirten Drüsen führt uns zum Schluss, dass die sogenannten Bindegewebskörperchen der grauen und weissen Hirnsubstanz und die weit verbreiteten und viel besprochenen lymphoiden Körperchen in der That morphologisch identische Dinge seien.« — Die Autoren meinen, dass aus solchen lymphoiden Körperchen das die Ganglienzellen umgebende Epithel, so wie andererseits multipolare Bindegewebszellen der Peripherie des Rückenmarks hervorgehen können. — Wenn ich hierin nur die Ansicht sehe, dass die »Körner« des Gehirns und Rückenmarks, so wie die lymphoiden Körper der Drüsen und das Endothel der Ganglienscheide alle zur Bindesubstanz zu rechnen sind, so habe ich nichts gegen diese Auffassung einwenden.

Aber die Autoren gehen noch weiter: »Einfach durch successive Vergrösserung wandeln sich, wie man auf jedem Durchschnitt der Grosshirnrinde zeigen kann, die glatten Körner in die charakteristischen Kerne der Ganglienzellen um. Ein heller Saum, der sich um diese Kerne bildet, als hätte die molekuläre Substanz sich von demselben zurückgezogen, deutet die Entstehung der Nervenzellen an.« Es können also, und das sprechen die Autoren deutlich aus, aus den Körnern nicht allein entschieden bindegewebige, sondern auch entschieden nervöse Zellen sich bilden. — Unter der Voraussetzung, dass die genannten Forscher dieselben Gebilde, die »Körner« der Autoren meinen, welche ich hier im Sinne habe, muss ich mich durchaus dagegen erklären, dass aus den »Körnern« Nervenzellen werden könnten. Meiner Ansicht nach sind die »Körner« eben nur Kerne der Bindesubstanz, kein indifferentes Bildungsmaterial, und eine Umwandlung von bindegewebigen Zellen in Nervenzellen weiss ich jetzt mit den Resultaten der Entwicklungsgeschichte nicht in Einklang zu bringen.

Ueber die Blutgefässe habe ich nichts Besonderes mitzutheilen. — Injectionen zur Prüfung der His'schen Lymphräume habe ich nicht vorgenommen.

---

[1] Henle, Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1868, pag. 59 und 60.

Cap. III.

Ueber den Faserverlauf im Rückenmarke der Wirbelthiere.

Während man früher nur darüber stritt, ob die Nervenwurzeln des Rückenmarks in die graue oder in die weisse Substanz übergehen, so sind in Folge der fortgesetzten Untersuchungen durch den Nachweis der Nervenzellen die Fragepunkte andere geworden. Aber es sind auch die gewonnenen Thatsachen so zahlreich geworden, dass sich hiernach der Bau des Rückenmarks viel complicirter gestaltet, als man anfangs vermuthet hatte. — Ich bin weit davon entfernt, die Untersuchungen über das Rückenmark der Wirbelthiere für abgeschlossen zu erachten, glaube aber, dass in vielen Beziehungen sich doch bereits die gefundenen Thatsachen zu einem Gesammtbilde des Rückenmarksbaues verwerthen lassen.

Das Rückenmark der bisher untersuchten Wirbelthiere besteht überall aus einer centralen grauen und einer peripherischen weissen Masse. Einige Autoren bezeichnen die centrale graue Substanz als grauen Kernstrang, die peripherische weisse als den Mantel; beide Ausdrücke sind wenig entsprechend gewählt und sollten vermieden werden. Durch die Axe des grauen Centrums läuft der Centralcanal. Von dem grauen Centrum gehen der ganzen Längenausdehnung des Rückenmarks entsprechend sowohl nach oben als nach unten je zwei lamellenartige Fortsätze, welche in Folge des Aussehens auf Querschnitten Oberhörner und Unterhörner im Gegensatz zum grauen Centraltheil genannt werden. Man gebraucht auch den Ausdruck graue Ober- und Untersäulen.

Das Verhalten der grauen Säulen des Rückenmarks ist in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks und bei verschiedenen Wirbelthieren sehr verschieden. Indem ich auf das darüber in der Einzelbeschreibung Gesagte hinweise, hebe ich hier nur hervor, dass die graue Substanz in demjenigen Rückenmark, welches Anschwellungen besitzt, entsprechend der Anschwellung vermehrt ist.

Als Grundlage, als Stütze für die nervösen Elemente des Rückenmarks sehe ich eine bindegewebige kernhaltige Substanz an, welche zum Theil fasrig, zum Theil körnig-amorph ist. Die weisse Substanz enthält vorwiegend markhaltige Nervenfasern und entbehrt der Nervenzellen; die graue Substanz enthält vorwiegend Nervenzellen und marklose Nervenfasern. In der weissen Substanz überwiegt die fasrige, in der grauen Substanz die körnig-amorphe Bindesubstanz. Der Uebergang zwischen beiden Substanzen erfolgt nicht plötzlich, sondern allmälig.

Die mit Ausläufern versehenen Nervenzellen sind durch die ganze graue Substanz zerstreut. Die Grösse der Nervenzellen ist sowohl bei einer und derselben Thierspecies, als auch bei verschiedenen Gattungen und Klassen der Wirbelthiere sehr verschieden. Ich unterscheide sie als grosse, mittlere und kleine Nervenzellen. Die Form der Zellen ist rundlich, spindelförmig oder eckig; je mehr Fortsätze eine Zelle besitzt, um so eckiger wird sie erscheinen.

Mit der Vermehrung der grauen Substanz geht eine Vergrösserung der Anzahl der Nervenzellen gleichen Schritt.

In den untern grauen Säulen (Unterhörner) und zwar meist im untern Abschnitt derselben liegen besonders grosse Nervenzellen auf dem Querschnitt eine oder mehrere Gruppen bildend; sie repräsentiren die lateralen (oder unteren) Nervenzellensäulen. Im Centraltheil der grauen Substanz sind Nervenzellen mittleren und kleineren Kalibers zerstreut; bisweilen reichen sie auch in die obere graue Säule (Oberhörner) hinein. Ich fasse alle diese Nervenzellen zusammen als centrale (oder obere) Nervenzellensäulen. Bei einigen Thieren treten unter den Nervenzellen des Centraltheils einige zu wohl charakterisirten Gruppen oder Säulen zusammen, so bei Petromyzon Reissner's grosse innere Zellen, so bei Säugern Stilling's Dorsalkern und so fort.

Der Faserverlauf im Rückenmark wird am ehesten übersehen durch Besprechung des Ursprungs der Wurzeln der Spinalnerven.

Die untern Wurzeln beziehen ihre Fasern ausschliesslich von den Nervenzellen der grauen Substanz und zwar vornehmlich von einem bestimmten Bezirke der lateralen und der centralen Nervenzellensäule derselben Seite. — Da die untern Wurzeln der Spinalnerven nicht bei allen Wirbelthieren eine ununterbrochene Reihe von Wurzelfasern bilden, sondern sich bedeutende Zwischenräume zwischen den einzelnen Nervenwurzeln finden, so wird der zu einer Wurzel gehörige Bezirk von Zellen sich nach hinten und nach vorn weit über die Eintrittsstelle der Wurzel hinaus erstrecken. Es müssen deshalb die von vorn und hinten zusammenziehenden Wurzelfasern eine andere Verlaufsrichtung haben, als die, welche in der Ebene der austretenden Wurzeln von den hier liegenden Zellen stammen. Die letzten Wurzelfasern werden in einer senkrecht auf die Längsaxe des Rückenmarks gestellten Ebene herabziehen, während die von hinten oder von vorn herziehenden Fasern einen schrägen oder der Längsausdehnung des Rückenmarks entsprechenden Längsverlauf nehmen werden. Wann die letztgenannten Fasern die graue Substanz verlassen, ob bald nach dem Ursprung aus den Zellen, oder erst nach längerem Verlauf, lässt sich mit Entschiedenheit nicht bestimmen; ich meine, dass sie sehr bald sich den übrigen Längsfasern der weissen Substanz anschliessen. Die von hinten und vorn zu einer Wurzel zusammentretenden Fasern habe ich im Auge gehabt, wenn ich von einer Umbiegung der Wurzelfasern in die Längsfasern der weissen Substanz geredet habe. Ich habe dieselben besonders deutlich gefunden bei Fischen und bei Fröschen. — Wo aber die untern Wurzeln aus einer ununterbrochenen Reihenfolge von Wurzelfäden bestehen, z. B. im hintern Abschnitt des Rückenmarks vieler Säuger, da finde ich nur einen queren Verlauf der Wurzelfasern in die anstossenden Bezirke der grauen Substanz.

Aber die untern Nervenwurzeln erhalten auch Fasermassen von den Nervenzellen der andern Seite. Diese Fasern laufen durch die Commissura inferior, welche zum grössten Theil durch sie gebildet wird. Aber da auch hier ein gewisser in der Länge sich erstreckender Bezirk von Nervenzellen zu einer Wurzel gehört, so können die Nervenfasern nicht in einfacher Querebene hinübertreten, sondern müssen auf der einen oder andern Seite eine Strecke als Längsfasern laufen. — So erkläre ich die Angaben, dass die untere Wurzel aus der Commissura inferior Verstärkungen bezieht, dass die Commissura inferior Kreuzungen von längslaufenden Fasern darstelle. — Ich habe mir den allereinfachsten Fall gedacht, dass eben jede untere Wurzel einem bestimmten ihr nahe gelegenen Bezirk von Nervenzellen derselben und der andern Seite entstamme, es ist aber auch sehr möglich, mir sogar sehr wahrscheinlich, dass jede untere Wurzel auch aus weiter Ferne von nicht direct zu ihr gehörigen Nervenzellen Fasern zugeschickt erhält, auch dies könnte nur geschehen, indem die Wurzelfasern eine Strecke als Längsfasern verlaufen.

Ich fasse es kurz, die Fasern der untern Wurzel werden zurückgeführt auf Nervenzellen derselben und der andern Seite; einen directen Verlauf von Nervenfasern zum Gehirn muss ich in Abrede stellen.

Der Faserverlauf der obern Wurzeln ist nicht so bequem zu übersehn.

Die obern Wurzeln beziehen ihre Fasern hauptsächlich aus zwei Richtungen her: ein Theil der Fasern kommt aus dem Centraltheil der grauen Substanz, zieht durch die Oberhörner hinauf bis zur Peripherie; ein anderer Theil kommt von hinten und von vorn her aus den Längsfasern der weissen Substanz. Wo und wann diese Fasern aus der grauen Substanz hervortreten, muss unbestimmt bleiben. Ein Zurückführen der Wurzeln auf bestimmte Zellenbezirke kann nur vermuthet werden; wahrscheinlich sind es die Nervenzellen des Centraltheils, welche die Wurzelfasern der obern Wurzel liefern. — Die Nervenzellen der lateralen Gruppe sind nicht dabei betheiligt. Für die Vermuthung, dass von einer und derselben Nervenzelle sowohl Fasern zur untern als zur obern Wurzel abgehen, spricht keine sichere Thatsache. — Es ist wahrscheinlich, dass ein Theil der Wurzelfasern der oberen Wurzel durch die Commissura superior aus der grauen Substanz der andern Seite sich herleiten lässt.

Es entspringt also die obere Wurzel des Spinalnerven zum grössten Theil von Nervenzellen derselben Seite, sowohl von einem der Wurzel naheliegenden, als auch von einem ihr sehr entfernt liegenden Bezirke, zum kleinsten Theil von Nervenzellen der andern Seite.

Obwohl ich noch niemals einen directen Zusammenhang der Nervenzellen unter einander beobachtet habe, noch niemals eine unzweifelhafte Anastomose der Nervenzellen gesehen habe, so zweifle ich doch keineswegs an der Existenz der Anastomosen, sondern verlange nur einen sicherern Nachweis, als er bis jetzt geführt worden ist. Unsere jetzige Methode gestattet keine Beobachtung des Zusammenhangs. — Ich bin der Ansicht, dass die Nervenzellen sowohl derselben Seite, als auch beider Seiten durch Anastomosen mit einander zusammenhängen. — Jedenfalls sind dieselben aber nicht so einfach, wie einige Autoren sie beschreiben und zeichnen. — Die Verbindung zwischen Nervenzellen kann meiner Meinung nach geschehen durch markhaltige Nervenfasern, wenn die Nervenzellen weit auseinander liegen oder durch Zellenfortsätze, wenn die Nervenzellen einander näher liegen. Halte ich das Deiters'sche Schema von zwei Arten der Zellenfortsätze fest, so dient der eine »Axencylinderfortsatz« der markhaltigen Nervenfaser, die andern Protoplasmafortsätze der Anastomose benachbarter Zellen. — Ich nehme an, es ist eine gewisse Anzahl von Nervenzellen, welche Wurzelfasern abgeschickt haben, durch Anastomosen ihrer Ausläufer zu einem Ganzen verbunden. Unter diesen Nervenzellen existirt nun eine oder einige, welche ihre zugehörigen markhaltigen Nervenfasern nicht zur Wurzel, sondern hinauf zum Gehirn (Medulla oblongata) senden und so die Vermittelung eines ganzen Zellenbezirks durch eine einzige Faser darstellen. Ich nenne die letzten Zellen Sammelzellen im Gegensatz zu den andern Wurzelzellen. Die markhaltigen Fasern der Sammelzellen können so die Leitung auf eine weit entfernt liegende andere Zellengruppe übertragen und dadurch zwei weit von einander liegende Gruppen mit einander in Verbindung setzen. — Auch diese Leitungsfasern werden als Längsfasern im Rückenmark erscheinen.

Ich denke dabei vor allem an die grossen Fasern der Unterstränge, welche bis in die Medulla oblongata, und weiter ins Hirn verfolgt in den zerstreuten grossen Nervenzellen zu enden scheinen.

1) Die Fasern der obern und untern Wurzel gehen aus Nervenzellen zum grossen Theil derselben, zum geringen Theil der andern Seite hervor.
2) Es gehen keine Wurzelfasern direct ins Gehirn.
3) Die Nervenzellen stehen unter einander in Verbindung durch Ausläufe.
4) Von gewissen unter einander durch Ausläufer verbundenen Zellenbezirken gehen Leitungsfasern zum Gehirn (Medulla oblongata).

Eine Beleuchtung und Herzählung aller bis jetzt veröffentlichten Ansichten über den Faserverlauf im Rückenmark unterlasse ich. Ich beschränke mich auf wenige Worte.

Die frühern Ansichten, wonach die Wurzeln gar nicht in die graue Substanz eindringen sollten, sondern nur der weissen angehören; oder wonach die in die graue Substanz eintretenden Nervenfasern, ohne mit Nervenzellen sich zu verbinden, wieder austreten sollten, haben heute nur historisches Interesse. Auch gewisse Hypothesen über einen sehr einfachen Bau des Rückenmarks, nach welchen nur die grossen Zellen der Unterhörner als Ausgangspunkt sowohl der obern als der untern Wurzeln Geltung haben, sind als beseitigt anzusehn. — Eine Frage aber ist besonders wichtig und ihre Beantwortung wird heute noch sehr verschieden gegeben. Ich meine die Frage, ob alle Wurzelfasern im Rückenmark enden oder ob ein Theil direct ins Gehirn geht. — Die meisten Autoren, **Kölliker** an der Spitze, sind der Ansicht, dass ein Theil der Wurzeln direct zum Gehirn laufe. Nur wenige Autoren haben sich dieser Meinung gegenüber gestellt, **Bidder** und **Deiters** nenne ich. Aber beide sind in der Art und Weise, wie die Wurzeln im Rückenmark enden, nicht gleicher Ansicht, beide gehen aber über die Art der Verbindung der Nervenzellen mit dem Gehirn weit aus einander. **Bidder** lässt von jeder Nervenzelle des Rückenmarks eine Leitungsfaser zum Gehirn gehen, **Deiters** nur von einer ganzen Gruppe von Nervenzellen eine. Ich schliesse mich unbedingt an **Deiters** an.

Cap. IV.

Ueber den Vergleich der Gehirne der verschiedenen Wirbelthierklassen mit dem Gehirn des Menschen.

Die Schwierigkeiten eines Vergleichs des Menschenhirns mit dem der andern Wirbelthiere steigern sich mit der Entfernung der einzelnen

Thierklasse vom Menschen. In der Erklärung des Gehirns der dem Menschen nahestehenden Säugethiere finden sich keine Schwierigkeiten; bei den Vögeln sind es nur wenige Theile, welche der Deutung Widerstand setzen. Dagegen ist es das Gehirn der Amphibien und Reptilien, vor allem das Gehirn der Fische gewesen, welches durch seine eigenthümliche Gestalt die mannigfachsten Deutungen der Forscher erhalten hat.

1. Knochenfische.

Ich habe bereits an einem andern Orte [1]) auf den Standpunkt, welchen man dabei einnehmen muss, aufmerksam gemacht und kann darauf verweisen. Ich habe bei der Gelegenheit hervorgehoben, was für Vorbedingungen ich zu einer ausgiebigen Deutung für nothwendig erachte, nämlich eine genaue anatomische Untersuchung mit Einschluss der Histiologie und ferner eine Entwicklungsgeschichte des Hirns. Ich versuchte bereits damals eine Deutung des Gehirns der Knochenfische zu geben, bei welcher ich auch heute noch beharre. Wenn ich trotzdem in dieser Abhandlung auf das Gehirn der Knochenfische noch einmal zu sprechen komme, so geschieht es aus folgenden Gründen:

Es ist kürzlich eine »vorläufige Mittheilung von Miklucho-Maclay [2]) erschienen, welche eine neue Deutung des Fischgehirns giebt. Die Deutung stützt sich in sehr einseitiger Weise auf die Resultate entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen von Selachiergehirnen. Ich will keineswegs den Untersuchungen des Verfassers in Betreff des Selachiergehirns entgegentreten, nur die daraus gezogenen Schlüsse, in so weit der Autor sie auf das Gehirn der Knochenfische ausdehnt, muss ich angreifen, weil sie mit den Resultaten meiner anatomischen Untersuchungen des Gehirns der Knochenfische nicht übereinstimmen. Es scheint mir übrigens, als habe Miklucho-Maclay meiner Abhandlung keine Berücksichtigung geschenkt.

Bei den Lesern dieser Abhandlung setze ich die Kenntniss der frühern voraus.

Miklucho-Maclay sagt: »Der Hauptunterschied meiner Deutung (des Fischgehirns) von der der übrigen Autoren besteht darin, dass ich den dritten unpaaren Abschnitt, der von allen Forschern als Cerebellum gedeutet ist, für das Mittelhirn der übrigen Wirbelthiere ansehe, die vor demselben liegenden paarigen Anschwellungen als Zwischenhirn betrachte und die vom unpaarigen Abschnitte bedeckte Commissur als Homologon des Hinterhirns hinstelle.« Ferner: »Zu dieser Ansicht hat mich namentlich das Studium der Entwicklung des Selachiergehirns geführt.« Ferner: »Sämmtliche vergleichende anatomische Thatsachen sprechen für die Deutung des dritten unpaaren Abschnittes des Selachiergehirns als Mittelhirn.« Und: »Auch die Einrichtungen des Gehirns ausgewachsener Teleostier, vorzüglich aus der Abtheilung der Physostomen, die bekanntlich auch in andern anatomischen Verhältnissen sich den Ganoiden am nächsten anschliessen, stimmen vollständig mit der oben besprochenen Deutung der Hirntheile überein.« — Nach dem citirten Autor ist also derjenige Theil des Gehirns der Knochenfische, welchen ich für das Cerebellum halte, das Mittelhirn, d. h. den Corpora quadrigemina gleich zu setzen. — Die eigentlichen Gründe, welche den Autor zu dieser Auffassung geführt haben, werden nicht angegeben; über diejenige anatomische Thatsache, welche in zweifelhaften Fällen mit Recht als sicherer Anhaltspunkt für die Deutung des betreffenden Hirntheils gelten kann und von **Johannes Müller**[1]) besonders betont worden ist, über den Ursprung des N. trochlearis setzt der Verfasser sich mit grosser Leichtigkeit hinweg. Nach **Miklucho-Maclay** spricht sie nur »scheinbar« gegen seine Deutung. Gründe werden nicht angegeben — oder soll das ein Grund sein, wenn es heisst: »Der N. trochlearis entspringt nämlich bei höhern Wirbelthieren constant zwischen dem Mittel- und Hinterhirn. Bei den Selachiern dagegen entspringt er vor dem Mittelhirn.« — Der Autor legt, wie er sagt, kein Gewicht auf den Ursprung des Trochlearis. Aber es ist eine andere anatomische Thatsache, welche doch sehr bedeutend gegen die Auffassung des betreffenden Hirntheils als Mittelhirn spricht und welche **Miklucho-Maclay** doch wohl hätte kennen müssen. — Der Nachweis, dass jener Hirntheil in seinem histiologischen Verhalten sich eng an das Cerebellum der Vögel und Säugethiere anschliesst, ist wohl unbedingt ein sehr wichtiger Grund, in ihm das Cerebellum der Knochenfische zu sehen. Dieser Nachweis ist bereits 1861 von mir für den Hecht, später 1864 für einige andere Fische geliefert worden, wie **Miklucho-Maclay** aus meinen Abhandlungen ersehen kann. — Wer wollte jetzt noch im »dritten unpaaren Abschnitt« des Gehirns der Knochenfische das Mittelhirn (Vierhügel) suchen? — Ich meine, dass diese Ansicht völlig unhaltbar ist.

---

[1]) Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Leipzig 1868, p. 62 u. 63.

[2]) Miklucho-Maclay, Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Gehirns (vorläufige Mittheilung). Jenaische Zeitschrift f. Medicin u. Naturwissenschaft, Bd. IV, 1868, p. 553.

Den Lobus opticus der Knochenfische deutet **Miklucho-Maclay** als Zwischenhirn. Dagegen ist zu sagen, dass er das eigentliche

---

1) **Joh. Müller**, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden.

Zwischenhirn, den von dem Lobus opticus und den Lobi hemisphaerici bedeckten Lobus ventriculi tertii (Thalami optici autorum) gar nicht erwähnt; ferner, dass die Uebereinstimmung im feinern Bau des Lobus opticus der Fische, Frösche und Vögel mit dem der Vierhügel der Säugethiere doch nicht zu verkennen ist, dass die Beziehung dieses Hirntheils zum N. opticus überall dieselbe ist. Auch hier wird heute Niemand zweifeln, den Lobus opticus der Knochenfische für das Mittelhirn oder Vierhügel zu halten.

In Bezug auf das Vorderhirn (Lobi anteriores) heisst es bei Miklucho-Maclay: »Es bilden sich zwei seitliche Hälften und dadurch wird die anfangs einfache Höhle des Vorderhirns in zwei seitliche Ventrikel getheilt.« Dies ist für die Knochenfische falsch; denn die untersuchten Lobi anteriores sind solid und haben gar keine seitlichen Vorderhirnventrikel. Wohl aber findet sich zwischen beiden Lobi anteriores eine kleine bei Perca[1]) geschlossene unpaare Höhle, welche bei andern Knochenfischen nur angedeutet ist.

Ferner heisst es: »die Tractus olfactorii sind hohl und in sie setzt sich der Vorderhirnventrikel fort.« — Das gilt auch nicht für die Knochenfische; bei diesen ist der Tractus olfactorius, wo er übrigens vorhanden ist, nur solid; da übrigens kein Vorderhirnventrikel existirt, so kann von einer Fortsetzung desselben auch keine Rede sein.

Eine nochmalige Wiederholung meiner Auffassung des Gehirns der Knochenfische wird unnöthig sein, da das meiste bereits früher gesagt ist und die Kritik der Miklucho-Maclay'schen Ansichten meine Stellung genug kennzeichnet.

Ich bemerke übrigens zum Schluss, dass ich über die Deutung der Theile im Gehirn der Selachier mich jedes Urtheils enthalte, bis ich selbst Gelegenheit gehabt haben werde, das betreffende Gehirn zu untersuchen. — Soweit meine jetzigen Kenntnisse darin reichen, unterscheidet es sich sehr wesentlich vom Gehirn der Knochenfische.

2. Amphibien und Reptilien.

Hat man sich über die Deutung der Theile des Fischgehirns geeinigt, so kann bei den entsprechenden Theilen des Gehirns der Amphibien und Reptilien kaum irgend welcher Zweifel herrschen.

Die vordern Abschnitte (Lobi hemisphaerici seu anteriores, das Vorderhirn) sind hohl, enthalten einen Ventrikel und sind damit entschieden genügend charakterisirt als Analoga der Hemisphären des Grosshirns. — Bei den Fröschen scheint mir der unpaare Abschnitt der Centralhöhle zwischen den hintern Theilen der Lobi hemisphaerici (Ventriculus communis) eine Andeutung der ursprünglich einfachen Centralhöhle der ersten Hirnblase zu sein und damit den Uebergang von den Knochenfischen zu den höhern Wirbelthieren herzustellen.

---

[1]) Stieda, Knochenfische, p. 59 u. 69.

Der folgende Abschnitt (Lobus ventriculi tertii, das Zwischenhirn) entspricht in seinen obern Theilen den Thalami optici, in seinen untern dem Tuber cinereum und der Lamina terminalis (Substantia cinerea anterior).

Der dritte Abschnitt (Lobus opticus — Mittelhirn) gleicht bei den Amphibien dem Lobus opticus der Fische genau, sowohl im äussern als innern Verhalten, während die Reptilien den Uebergang zu den Vögeln vermitteln.

Die Deutung des letzten hinten liegenden Abschnittes als Cerebellum ist unter Berücksichtigung der histiologischen Zusammensetzung gewiss nicht zu bezweifeln.

3. Vögel.

Die grossen kolbigen Abschnitte des Vorderhirns der Vögel entsprechen den Hemisphären, die darin eingeschlossenen Körper den Streifenhügeln, die strahlige Scheidewand dem Septum pellucidum. Die Existenz von Theilen, welche dem Corpus callosum und Fornix des Menschengehirns gleich zu setzen sind, ist mir fraglich.

Dass der dahinter liegende Theil den Thalami optici, die grossen kugeligen Körper des Lobus opticus den Vierhügeln des Menschengehirns zu vergleichen ist, ist sicher.

Ueber die Säugethiere weiss ich nichts Besonderes anzugeben.

Einen Vergleich des Gehirns der verschiedenen Wirbelthierklassen in histiologischer Beziehung durchzuführen, behalte ich für eine andere Gelegenheit vor.

Cap. V.

Ueber einen Vergleich der Hirnnerven mit Rückenmarksnerven.

Unabhängig von der Idee eines Vergleichs zwischen dem Schädel und der Wirbelsäule, hat man die Hirnnerven und die Rückenmarksnerven mit einander verglichen. Prochasca hat bereits 1779 auf die Aehnlichkeit aufmerksam gemacht, welche zwischen den beiden Wurzeln der Spinalnerven und denen des Nervus trigeminus besteht. Sömmering[1]) verglich 1796 ebenfalls den Trigeminus mit einem Spinalnerven. GÖRRES[1]) redet 1805 von einer Uebereinstimmung des Trigeminus mit den Spinalnerven und vergleicht den N. glossopharyngeus mit der hintern, den N. hypoglossus mit der vordern Wurzel eines Spinalnerven. — Die genannten Autoren machen die angeführten Beobachtungen aber nur gelegentlich.

---

[1]) Sömmering, Vom Bau des menschlichen Körpers. Bd. V, p. 192.

Den ersten Versuch, den Vergleich in geregelter systematischer Weise durchzuführen, machte C. G. GUSTAV CARUS 1814 und diesem ersten sind im Laufe dieses Jahrhunderts mehrere andere gefolgt. — Dennoch gilt heute die Frage nach einem Vergleiche noch nicht für erledigt.

In so fern als durch die mikroskopische Untersuchung der Medulla oblongata und der Nervenursprünge sich gewisse Anhaltspunkte ergeben haben, welche bei einem vorzunehmenden Vergleich benutzt werden können, halte ich eine Erörterung der schwebenden Frage hier für gerechtfertigt.

Ehe ich an die Lösung der eigentlichen Aufgabe, die Vergleichung der Hirnnerven und Rückenmarksnerven gehe, muss ich einige Vorfragen beantworten.

1. Auf wie viel Intervertebralnerven müssen die Hirnnerven zurückgeführt, oder mit andern Worten, wie viel Schädelwirbelnerven dürfen gezählt werden?

Ich gehe hier nicht näher auf die vielfach erörterte Frage nach der Zusammensetzung des Schädels aus Wirbeln ein, sondern bemerke nur, dass ich mit OKEN und Andern drei Schädelwirbel anzunehmen mich gezwungen sehe. — Steht so die Dreizahl der Schädelwirbel fest, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Zahl der Schädelwirbelnerven nur zwei sein kann, weil bekanntlich der zwischen dem Schädel und dem ersten Halswirbel vom Rückenmark abgehende Nerv erster Rückenmarksnerv genannt wird. Ich werde im Verlauf die beiden Schädelnerven als ersten oder vordern und als zweiten oder hintern bezeichnen.

2. Welche Stellung nehmen die drei sogenannten höheren Sinnesnerven (Olfactorius, Opticus, Acusticus) ein? Dürfen sie mit in das Schema der Rückenmarksnerven hineingezogen werden?

Die Antwort darauf lautet meiner Ansicht nach heute nein.

In früherer Zeit vindicirte man den Sinnesnerven so wenig eine exclusive Stellung, dass man meinte, die Nerven könnten bei einzelnen niedrig stehenden Wirbelthieren fehlen und dann durch Zweige des Nervus trigeminus ersetzt werden. — TREVI-

---

1) GÖRRES, Exposition der Physiologie. Koblenz 1805, p. 267.

RANUS [1]) schreibt sogar eine Abhandlung: »Ueber die Nerven des fünften Paars als Sinnesnerven« Heute wird es kaum Jemandem noch einfallen, in diesem Sinne die Selbständigkeit der Sinnesnerven zu leugnen und man wird ihnen deshalb gewiss eine besondere Stellung gewähren. Aber dies wäre noch keineswegs ausreichend, die genannten Sinnesnerven aus dem Bereich des Gebiets der Schädelwirbelnerven zu entfernen; viel richtiger scheint mir die durch die Entwicklungsgeschichte gegebene Aufklärung zu sein. Die Entwicklungsgeschichte deutet nämlich darauf hin, dass die Sinnesnerven als ursprüngliche Theile des Gehirns anzusehen sind und sich hiernach anders verhalten als die übrigen peripherischen Nerven.

3. Fallen somit von den zwölf sogenannten Hirnnerven durch Abzug der drei Sinnesnerven drei fort, so bleiben neun übrig, welche als Bestandtheile von zwei Schädelwirbelnerven anzusehen sind. Was, muss man fragen, kann hier leiten, um zu bestimmen, welche Nerven zum Gebiet des ersten, welche zum Gebiet des zweiten Schädelwirbelnerven zu rechnen sind? — Hier halte ich für besonders massgebend die durch anatomische Untersuchung vermittelte Thatsache, dass bei einzelnen Thiergruppen gewisse Hirnnerven nie selbständig aus dem Gehirn entspringen, sondern durch Zweige anderer Hirnnerven ersetzt werden.

4. Die Intervertebralnerven des Rückenmarks entstehen bekanntlich durch Zusammentreffen zweier Wurzeln, eine obere (hintere) und eine untere (vordere). Kann man nun bei den Hirnnerven die Reduction so weit ausdehnen, dass es möglich ist zu entscheiden, welche Hirnnerven untern, welche obern Wurzeln entsprechen müssen? Diese Frage ist durch anatomische Präparation schwierig, vielleicht gar nicht zu entscheiden, weil man ausser der Lage am Gehirn oder Rückenmark kein sicheres Kennzeichen hat, um obere und untere Wurzel zu scheiden. — Dagegen giebt die mikroskopische Untersuchung ein anderes Auskunftsmittel an die Hand. Sie lässt den Ursprung der Hirnnerven in den Centralorganen erkennen und giebt dadurch Gelegenheit, denselben mit dem Ursprung der Rückenmarksnerven zu vergleichen. — Dabei lässt sich dann nachweisen, dass die Hirnnerven entweder einer obern (hintern) oder einer untern (vordern) Wurzel oder einem Rückenmarksnerven nach Vereinigung der beiden Wurzeln, d. h. einer obern und untern gleichzeitig entsprechen können. — Ferner können die Wurzeln der zwei Schädelwirbelnerven in gesonderten Portionen

---

[1]) TREVIRANUS, Vermischte Schriften, Bd. III. Bremen 1820. p. 135. Ueber die Nerven des fünften Paares als Sinnesnerven.

auftreten und als solche auf den Namen eines besondern Hirnnerven Anspruch machen.

Ich gebe zunächst eine kurze Uebersicht der bisher gemachten Versuche zur Reduction der Hirnnerven auf Spinalnerven.

Den ersten systematischen Versuch einer Zurückführung der Hirnnerven auf Spinalnerven machte CARL GUSTAV CARUS[1]; seine Ansichten lassen sich etwa folgendermassen zusammenfassen:

Die ganze Centralmasse des Nervensystems wird aus kleinen Theilen, welche je einem Wirbel entsprechen und Ganglien genannt werden, gebildet; am ganzen Centralnervensystem, so auch an jedem einzelnen Ganglion ist zu unterscheiden der obere Theil »die Lichtseite« und der untere Theil »die Erdseite«. Die peripherischen Nerven, welche jederseits entspringen, haben zwei Wurzeln, eine obere sensible, welche von der obern, der Lichtseite kommend, höher und entwickelter ist, als die untere (vordere), welche von der Erdseite herkommt. Im Allgemeinen sind nun drei Fälle des Nervenursprungs denkbar:

1) Kann aus jedem Ganglion auf jeder Seite ein Nerv austreten, in welchem beide Wurzeln zusammen fallen, also ungetrennt sind.
2) Es existiren auf jeder Seite zwei von einander getrennt entspringende Wurzeln, welche sich zu einem Nervenstamm vereinigen; dieser Fall tritt beim Rückenmark ein.
3) Die abgehenden Wurzeln vereinigen sich nicht, sondern verlaufen als gesonderte Nerven, oder es kann die einzelne Wurzel zerfallen und zu einem selbständigen Nerven werden; dieses findet beim Gehirn statt.

Es giebt nun im Gehirn drei Hirnganglien, welche den drei Schädelwirbeln entsprechen, und dann giebt es auch drei Paar Nerven; diese sind:

Zum ersten Ganglion (Masse des Geruchssinns) gehört als obere Nervenwurzel der N. olfactorius, die untere Wurzel ist verkümmert; als Rudiment erhält sich das Infundibulum und die Hypophysis cerebri.

Zum zweiten Ganglion (Masse des Lichtsinns) gehört als obere Wurzel der N. opticus und die Augenmuskelnerven, als untere Wurzel der Trigeminus und sein Hülfsnerv Facialis.

Zum dritten Ganglion (Masse der räumlichen Bewegung) gehört als obere Wurzel der Nervus acusticus; als untere Wurzel der

---

[1] CARUS, Nervensystem und Hirn. Leipzig 1814. Zootomie 1818. Von den Urtheilen des Knochen- und Schalengerüstes. Leipzig 1828.

Nervus vagus mit seinen Hülfsnerven Glossopharyngeus, Accesssorius und Vagus.

Die Eintheilung von **Carus** ist vielfach anzugreifen; ich betone nur das Hineinziehen der Sinnesnerven; die Aufstellung von drei Schädelnerven und die unrichtige Auffassung der Augenmuskelnerven als Theile einer obern Wurzel.

Eine andere Eintheilung gab **Meckel** [1]. **Meckel** sagt: »Alle Hirnnerven sind einzelne Abtheilungen von Rückenmarksnerven, welche sich nicht, wie diese zu einem Stamme vereinigt, sondern zu einzelnen Nerven entwickelt haben, und der Grund dieser Abänderung des ursprünglichen Typus ist theils die Entwicklung der Centralmasse des Nervensystems im Innern des Schädels, so wie des Schädels selbst, wodurch die einzelnen Abtheilungen der Nervenwurzeln sowohl bei ihrem Entstehen als in ihrem Verlauf mechanisch aus einander gerückt werden, theils die Eigenthümlichkeit der Gebilde am Schädel, der Sinnorgane, deren Wurzeln durch die Nerven, welche sich zu ihm begeben, gebildet werden, und deren Eigenthümlichkeit der Entwicklung einiger Nerven parallel läuft. Dass sich wirklich hier nicht neue Nerven anbilden, sondern nur ganze Nerven zerfallen, einzelne Aeste derselben sich zu Stämmen erheben, von eigenen Hirntheilen entspringen, ergiebt sich für manche derselben aus der vergleichenden Anatomie unwiderleglich, indem eigene Nerven, namentlich Sinnesnerven, höherer Thiere bei den niedrigeren Thieren nur untergeordnete Aeste anderer Nerven, namentlich des dreigetheilten sind, dies um so mehr, je tiefer das Thier steht. — Diese Entwicklung einzelner Theile von Nerven zu eigenen Stämmen nimmt von dem hintern bis zum vordern Ende des Gehirns allmälig zu. An den hintern Nervenpaaren spricht sie sich nur durch Nichtvereinigung der vordern und hintern Wurzeln aus, die vordern dagegen scheinen dadurch zu entstehen, dass sogar einzelne Bündel sich zu eigenen Nerven erheben.« — Nach **Meckel** sind nun der N. accessorius Willisii, der N. vagus, der N. glossopharyngeus verschiedene Abtheilungen der hinteren Wurzel, der N. hypoglossus die vordere Wurzel des zweiten oder hinteren Hirnnerven. Dagegen sind der Olfactorius, Oculomotorius, Trigeminus und Abducens Theile der vordern Wurzel, der Opticus, Trochlearis, Facialis und Acusticus Theile der hintern Wurzel des ersten oder vordern Hirnnerven.

Meckel ging offenbar von ganz richtigen Principien aus, nimmt ganz richtig nur zwei Schädelwirbelnerven an; aber seine Eintheilung ist trotzdem gänzlich verfehlt. Zum Theil trägt daran Schuld das Hinzuziehen der Sinnesnerven, zum Theil hat er sich durch die Abgangsstelle der Nerven am Hirn irre leiten lassen und so den Trochlearis und Facialis z. B. als Theile der hintern (obern) Wurzel bezeichnet.

---

[1] **Meckel**, Handbuch der menschlichen Anatomie. III. Bd. Gefäss- und Nervenlehre. Halle, Berlin, 1817. p. 787.

Gegen das Hineinziehen der Sinnesnerven in den Typus der Rückenmarksnerven erklärte sich zuerst Arnold[1]: »Alle Hirnnerven aber, und somit auch die wahren Sinnesnerven, die Riech-, Seh- und Hörnerven als einzelne Abtheilungen von Rückenmarksnerven zu betrachten, wie dies einige Autoren und namentlich Meckel thun, scheint mir unrecht, indem jene wohl mehr als Theile des Gehirns anzusehen sind, was auch die Beobachtung von Baer über die Entwicklung derselben uns beweist, indem sie sich durch Hervorstülpung der Hirnmasse bilden.« — »Zwischen und in den drei Wirbeln des Schädels erkennen wir beim Menschen zwei Intervertebralnerven, die aber nicht zu einem Stamm vereint auftreten, sondern als in mehrere Nerven zerfallend, dem Beobachter sich darstellen.« — Arnold giebt dann weiter an, »dass die Hirnnerven eine gewisse Aehnlichkeit mit den Rückenmarksnerven nicht verkennen lassen, aber nicht in jeder Hinsicht auf den Typus dieser zurückgeführt werden können«.

Später wurde von Arnold[2]) eine ausführliche Anordnung der Hirnnerven zu zwei Intervertebralnerven gegeben, welche auch in sein Handbuch der Anatomie[3]) übergegangen ist.

Darnach giebt es zwei Wirbelnerven des Hirns, einen vordern und einen hintern.

Der vordere Wirbelnerv zerfällt in

1) Muskelnerven oder reine Nerven
   Oculomotorius,
   Trochlearis,
   Abducens;
2) Muskel- und Hautnerven oder gemischte Nerven:
   Trigeminus,
   Facialis.

Der hintere Wirbelnerv zerfällt in

1) reine Nerven:
   Hypoglossus;

---

1) Arnold, Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems. Heidelberg und Leipzig 1831, p. 121.

2) Friederici Arnoldi Icones nervorum capitis. Heidelbergae 1834, p. 2.

3) Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen. II. Bd., 2. Abtheilung. Freiburg im Breisgau 1851, p. 830—834.

2) gemischte Nerven:
Glossopharyngeus,
Vagus,
Accessorius Willisii.

Zu einer ganz vollständigen Einsicht in das Verhältniss, in welchem die Hirnnerven aber zu der vordern und hintern Wurzel der Rückenmarksnerven stehen, kommt ARNOLD nicht. Zwar heisst es: »Nervi intervertebralis anterioris posterior radix est portio major quinti paris, anterior efficitur tertio, quarto et sexto nervorum paribus ac portione illius paris minore. Radix anterior posterioris nervi intervertebralis par undecimum et duodecimum, radix posterior decimum complectitur.« Aber dann heisst es ferner: »Inter utramque radicem medium et par septimum et nonum, illacque mixta possunt nominari nervi faciales et glossopharyngei.« — Durch die Annahme von gemischten Nerven wird meiner Ansicht nach eine durchgreifende Einsicht vermieden, weil in dem Sinne ARNOLD's gemischte Nerven gar nicht existiren.

Ganz abweichend von den bisher mitgetheilten Ansichten ist die BÜCHNER's [1], welche ich aber nicht aus dem Original, sondern nur aus dem Jahresbericht in MÜLLER's Archiv 1837 kenne. BÜCHNER nimmt ganz unrichtig sechs Schädelwirbel an und zählt auch sechs Intervertebralnerven, nämlich N. olfactorius (1) und N. acusticus (2), zu denen die motorischen Wurzeln verloren gegangen sind; ferner N. opticus und die kleinen Augenmuskelnerven bilden ein drittes Paar (3); die andern drei sind Trigeminus (4), Vagus (5) und Hypoglossus (6), welche der Verfasser als nerfs primitifs bezeichnet gegenüber dem N. facialis, glossopharyngeus und Accessorius als nerfs derivées. — Die Unzweckmässigkeit einer Annahme von sechs Wirbeln und sechs Nerven braucht nicht weiter dargelegt zu werden.

JOHANNES MÜLLER [2] hat sich auch mit dieser Frage beschäftigt, aber er sucht nicht alle Hirnnerven als Theile zweier Wirbelnerven des Schädels darzustellen, sondern nur »die Hirnnerven auf den Typus der doppeltwurzeligen Spinalnerven zu reduciren«. Diejenigen Nerven, an welchen seiner Ansicht nach zwei Wurzeln, eine mit einem Knötchen, nachweisbar seien, sind somit für ihn »spinalartige Hirnnerven. »Man kann daher jetzt als ausgemacht ansehen, dass es beim Menschen nicht weniger als vier spinalartige Hirnnerven giebt.«

---

[1] BÜCHNER, Mémoire de société d'hist. natur. de Strasbourg, Tom II., Livr. 2. MÜLLER's Archiv 1837, Jahresbericht p. LXXIV.

[2] J. MÜLLER, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. In den Abhandlungen d. Kön. Akademie der Wissensch. zu Berlin a. d. Jahre 1838. Berl. 1839, p. 246.

Sie sind der Trigeminus Glossopharyngeus, Vagus cum Accessorio und Hypoglossus. Ferner, »die Zahl der spinalartigen Hirnnerven ist nicht bei allen Wirbelthieren constant. Die Myxinoiden haben nur zwei, die meisten Wirbelthiere mindestens drei spinalartige Hirnnerven«.

Die übrigen Hirnnerven ausser den Sinnesnerven und den spinalartigen nennt er abgeleitete Nerven und zählt dazu die drei Augenmuskelnerven und den Facialis.

In seiner Physiologie hat J. Müller [1]) seine Ansichten noch mehr präcisirt. Er schreibt: »Nach meiner Ansicht giebt es drei Wirbelnerven des Schädels, wie drei Wirbel desselben.« Der erste ist der Trigeminus, dazu gehören als abgeleitete Nerven die drei Augenmuskelnerven und der N. facialis. Den zweiten Vertebralnerv des Schädels bilden N. vagus cum N. glossopharyngeo et accessorio Willisii. Der dritte Vertebralnerv des Schädels ist der N. hypoglossus. Der Ansicht Müller's gegenüber muss ich bemerken, dass die Annahme von mehr als zwei Schädelwirbelnerven nicht zu rechtfertigen ist.

In den letzten Jahrzehnten hat man der Frage nach dem Vergleich der Hirnnerven mit Spinalnerven wenig Berücksichtigung geschenkt. Unter den verschiedenen Hand- und Lehrbüchern finde ich nur Langer [2]) welcher die Frage beantwortet. Langer scheidet mit Recht die drei Sinnesnerven aus, und fasst die übrigen Hirnnerven als zwei den Zwischenräumen der drei Schädelwirbel entsprechend gruppirte, aber modificirte Spinalnerven auf. Er betrachtet darnach den Trigeminus als die Grundlage des einen Spinalnerven und lässt ihn durch die Augenmuskelnerven, den Facialis und auffallender Weise auch durch den Hypoglossus ergänzen. Als Grundlage für den zweiten Spinalnerven des Schädels sieht er den Vagus mit dem Glossopharyngeus an und lässt ihn durch den N. accessorius ergänzen. — Auf eine Vertheilung der einzelnen Hirnnerven nach den Wurzeln geht er nicht ein.

Gegen die Ansicht Langer's muss ich einwenden, dass das Hinzuziehen des Hypoglossus zum ersten Nerven gewiss nicht zu vertheidigen ist, weil derselbe dort, wo er fehlt, niemals durch Aeste des Trigeminus ersetzt wird und weil sein Ursprung in den Centralorganen ihm jedenfalls einen Platz im zweiten Wirbelnerven des Schädels anweist.

I. Ich sehe als Theile des ersten Schädelwirbelnerven an: den N. trigeminus, N. facialis, N. oculomotorius, N. abducens und

---

[1]) Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen, I. Bd., 4. Aufl. Coblenz 1844, p. 631.

[2]) Langer, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien 1865, p. 429.

N. trochlearis und zwar betrachte ich die letzten vier Nerven als isolirt entspringende Portionen der untern Wurzel, während am Trigeminus selbst die Portio minor ebenfalls einer Portion der untern Wurzel, die Portio major dagegen der ganzen obern Wurzel des ersten Schädelwirbelnerven entspricht.

Die Gründe für diese Annahme sind:

1. Der Facialis und die drei Augenmuskelnerven erscheinen bisweilen vertreten durch Aeste des Trigeminus.

Bei einem Theil der Cyclostomi (Marsipobranchii hyperostii), d. h. bei den Petromyzonten existiren nach den Untersuchungen von Schlemm und d'Alton[1]), welche durch J. Müller bestätigt worden sind, nur zwei Augenmuskelnerven, nämlich der Trochlearis und ein anderer Nerv, welcher dem Abducens und einem Theil des Oculomotorius entspricht, so viel man aus der Verzweigung der Nerven schliessen kann. Der Trigeminus giebt auch den Augenmuskeln Zweige.

Beim Lepidosteus hat J. Müller[2]) nur den N. trochlearis gefunden; die N. abducens und Oculomotorius werden durch Aeste des Trigeminus ersetzt. — Bei Lepidosiren hat Hyrtl[3]) gar keine Augenmuskelnerven gefunden, indem die Muskeln des Auges nur durch Aeste des Trigeminus versorgt werden.

Auch aus der Klasse der Amphibien lassen sich Beispiele aufführen, dass die genannten Nerven nicht durchweg ihre Selbständigkeit bewahren. Bei Triton cristatus existirt nach Fischer[4]) kein N. trochlearis, sondern der M. obliquus superior wird durch einen Ast des R. nasalis n. trigemini versorgt. — (Die Angabe, dass bei Rana esculenta und bei Hyla arborea kein Abducens existiren soll, wie Fischer behauptet, ist mir sehr fraglich; ich habe dieselbe nicht prüfen können, weil Rana esculenta hier nicht vorkommt.)

Bei den Fischen, mit Ausnahme der Cyclostomi, giebt es keinen N. facialis, sondern derjenige Nerv, welchen Stannius[5]) so bezeichnet, ist nur ein Ast des Trigeminus, der sonst Ramus opercularis genannt wird. — Die Cyclostomi haben nach J. Müller und Schlemm und d'Alton einen isolirt entspringenden N. facialis.

---

[1]) Schlemm und d'Alton, Ueber das Nervensystem der Petromyzon. Müller's Archiv 1838, p. 262.

[2]) Joh. Müller, Ueber die Grenzen und den Bau der Ganoiden. Aus den Abhandlungen der Berliner Akademie vom Jahre 1844.

[3]) Hyrtl, Monographie der Lepidosiren paradoxa. Prag 1848.

[4]) Fischer, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berlin 1843. p. 25, 27, 47.

[5]) Stannius, Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849.

Bei Rana temporaria und andern ungeschwänzten Batrachiern existirt auch kein isolirter Facialis; derjenige Nerv, welcher mit dem Acusticus die Medulla oblongata verlässt, ist eine Wurzel des Trigeminus.

2. Die drei Augenmuskelnerven, der Facialis und die Portio minor N. trigemini verhalten sich in Bezug auf ihren Ursprung im Gehirn wie untere Wurzeln, die Portio major N. trigemini wie die obere Wurzel eines Spinalnerven.

Es ist mir gelungen, bei Knochenfischen einen Theil des N. trigeminus und den N. oculomotorius und Abducens, bei Vögeln den N. trochlearis und N. oculomotorius, bei Säugern die kleine Portio des N. trigeminus, die drei Augenmuskelnerven und den Facialis auf bestimmte Nervenkerne zurückzuführen, welche durch ihre Zusammensetzung aus grossen Nervenzellen ihre Beziehung zu der lateralen Gruppe des Rückenmarks kund geben. Die genannten Nerven und Wurzeln gleichen auch in so fern der untern Wurzel eines Spinalnerven, als sie unterhalb des Tuberculum Rolandii (Oberhorn) aus der Medulla oblongata hervortreten. Der Nervus abducens und oculomotorius erinnern durch ihren Wurzelverlauf im Mark lebhaft an eine untere Wurzel. Der N. trochlearis macht scheinbar durch seinen hohen Ursprung eine Ausnahme; an der Stelle, wo er abgeht, ist kein Tuberculum cinereum Rolandii als Fortsetzung der Oberhörner mehr sichtbar, wollte man aber dennoch eine Fortsetzung derselben suchen, so wäre es nur in den Vierhügeln und dann würde der N. trochlearis immer unterhalb derselben abgehn, also die ursprüngliche Beziehung einer unteren Wurzel zum Oberhorn einhalten.

Die grosse Portion des N. trigeminus lässt sich bei allen untersuchten Wirbelthieren auf Längsfasern zurückzuführen, welche bei den Thieren mit deutlich ausgesprochnen Oberhörnern stets am lateralen und obern Rande derselben gelegen sind. Sie sind ebensowenig als die obern Wurzeln der Spinalnerven direct auf Zellengruppen zu leiten.

II. Als Theile des zweiten oder hintern Schädelwirbelnerven betrachte ich den N. glossopharyngeus, Vagus, die vorderen Wurzeln des N. accessorius und den N. hypoglossus; dabei halte ich den Glossopharyngeus, Vagus und die vorderen Wurzeln des N. accessorius für Theile der obern Wurzel, den N. hypoglossus für die untere Wurzel des genannten zweiten Wirbelnerven des Schädels.

Die hinteren Wurzeln des N. accessorius, welche mehr weniger am Rückenmarke entspringen, kann ich nur als isolirte Wurzelfäden der untern Wurzeln der vordern Rückenmarksnerven ansehn.

1. Die Zusammengehörigkeit des N. glossopharyngeus und Vagus bei Fischen und Fröschen liegt auf der Hand; nur das Bestreben der Autoren genau die Hirnnerven des Menschen auch bei den meisten Wirbelthieren wiederzufinden, hat sie irregeleitet, zusammengehörige Wurzeln als verschiedene Nerven anzusehn.

Auch bei Vögeln und Säugethieren, wo gewöhnlich nur von einem isolirtem Vagus und Glossopharyngeus geredet wird, zeigt eine ganz unbefangene anatomische Anschauung, dass eine sichere Trennung der Wurzelfäden des einen von denen des andern Nerven ganz unmöglich ist; so dass sogar unter Umständen sich eine Abgrenzung von den anlehnenden Wurzeln des N. accessorius als ganz unmöglich erweist. — Die Wurzelbündel des Vagus und Glossopharyngeus bilden eine ganz ununterbrochene Reihe, der sich die Wurzelbündel des Accessorius eng anschliessen.

Bei Fischen und Fröschen habe ich von gar keinem N. hypoglossus gesprochen, indem ich denjenigen Nerven, welche andere Autoren als Hypoglossus bezeichnet haben, als ersten Spinalnerven auffasste. Ich meine, dass in diesem Falle gewisse Aeste des sogenannten ersten Spinalnerven eine, dem Hypoglossus der Vögel und Säugethiere entsprechende Verbreitung haben. Dies ist gewiss ein Grund gegen LANGER's Behauptung, dass der Hypoglossus zum ersten Schädelwirbelnerven gehöre. Man könnte aber auch daraus schliessen, dass der Hypoglossus gar nicht zum zweiten Wirbelnerv des Schädels gehore, sondern nur als ein isolirter Wurzeltheil des ersten Spinalnerven zu betrachten sei. Gegen diesen Schluss muss ich die gleich anzuführenden Resultate der mikroskopischen Untersuchung geltend machen, dass nämlich dort, wo ein N. hypoglossus in meinem Sinne (wie bei Säugern) entschieden vorhanden ist, der Ursprung desselben nicht im Rückenmark, sondern doch bereits im Beginne der Medulla oblongata liegt.

2. Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Wurzelursprungs des N. Glossopharyngeo-Vagus bei Fischen, welche mich damals zur Annahme eines Vaguskerns führten, stehen in gewissem Widerspruch mit den Resultaten bei Fröschen, Vögeln und Säugethieren. Ich bin jetzt nicht im Stande, durch Controlirung der Untersuchung der Fische den Widerspruch zu lösen und sehe daher hier von den Fischen ab.

Wie ich im Verlauf der Einzeluntersuchung wiederholt bemerkt habe, zeigen die Wurzelbündel des Glossopharyngeo-Vagus bei Fröschen, Vögeln und Säugethieren, und die vordern Wurzeln des N. accessorius bei Vögeln und Säugethieren einen so übereinstimmenden Verlauf, dass die Zusammengehörigkeit derselben ausser Zweifel ist. Auch auf die Aehnlichkeit, welche die in Rede stehenden Wurzeln mit obern Wurzeln der Spinalnerven haben, auf ihre Herleitung aus Längsfasern der Oberstränge und ihren Abgang über oder durch das Tuberculum cinereum Rolandii (Oberhörner) wurde mehrfach gewiesen.

Ich habe oben die hinteren Accessoriuswurzeln als isolirte Bündel der untern Wurzel der vordern Rückenmarksnerven bezeichnet. Ich that dies im Hinblick auf die Ergebnisse meiner Untersuchung an Säugern, wonach ich die hintere Accessoriuswurzel unter dem Tuber Rolandii und bei einzelnen Thieren auch bis zu bestimmten Gruppen (Accessoriuskern) verfolgen konnte. Mit den Ergebnissen der Untersuchung der Medulla oblongata der Vögel will das nicht ganz stimmen, in so weit, als hier alle Wurzeln des Accessorius sich wie obere Wurzeln der Spinalnerven verhalten. Fernere Beobachtungen werden hier entscheiden müssen, wie das zusammenpasst.

Der Hypoglossus der Vögel und Säugethiere lässt sich bis zur untern Abtheilung des Nucleus centralis medullae oblongatae der Substantia cinerea des vierten Ventrikels (Hypoglossuskern der Autoren) verfolgen und gleicht in seinem Verlauf durch die Unterstränge genau einer untern Wurzel. Auf seine Beziehung zu dem ersten Spinalnerven deutet die Unmöglichkeit auf Querschnitten eine scharfe Abgrenzung der Wurzeln des ersten Spinalnerven vom Hypoglossus zu machen, indem die hintersten Wurzelbündel des Hypoglossus offenbar von den Zellengruppen der noch existirenden Unterhörner ihren Ursprung nehmen.

Zum Schluss sei noch kurz erwähnt, dass der vordere Schädelwirbelnerv in dem Ganglion Gasseri, der hintere Schädelwirbelnerv in dem Knötchen des Vago-Glossopharyngeus, die ihnen als Wirbelnerven entsprechenden Ganglienknoten besitzen.

Erklärung der Abbildungen.

Um gewisse der Abhandlung beigefügte Figuren nicht zu gross werden zu lassen, indem ich sie bei 80- oder 350facher Vergrösserung zeichnete, wendete ich folgende Auskunftsmittel an. Ich vergrösserte die äusseren Umrisse des betreffenden Querschnitts nur wenig, also höchstens 30mal, zeichnete aber das Detail, soweit dasselbe ausgeführt wurde, bei 80facher oder 300facher Vergrösserung.

Ferner hebe ich hervor, dass ich an vielen Schnitten weder die graue, noch die weisse Substanz detaillirt gezeichnet habe, sondern nur die darin enthaltenen Nervenzellen und Nervenfasern, auf deren Demonstration es mir besonders ankam. Das andere liess ich alles fort.

Fig. 1—25 gehören zur Beschreibung des centralen Nervensystems des Frosches.

Tafel XVII.

Fig. 1. Hälfte eines Querschnitts der hintern Anschwellung des Rückenmarks (30- u. 80fach).
- *a.* Substantia reticularis,
- *b.* Commissura inferior,
- *c.* untere Wurzel,
- *d.* obere Wurzel,
- *e.* stiftförmige Fasern der Pia,
- *f.* Unterhörner mit der lateralen Zellensäule,
- *g.* Oberhörner,
- *h.* Centralcanal.

Fig. 2. Senkrechter Längsschnitt des Rückenmarks (20- u. 200fach).
- *a.* Unterstränge,
- *b.* stiftförmige Fortsätze der Pia,
- *c.* Nervenzellen der lateralen Säule,
- *d.* Nervenzellen der centralen Säule,
- *e.* senkrechte Faserzüge in der grauen Substanz sich sammelnd,
- *f.* senkrechte Fasern sich an die
- *g.* Oberstränge anschliessend.

Fig. 3. Hälfte eines horizontalen Längsschnitts des Rückenmarks (80fach).
- *a.* Oberstränge einer Seite,
- *b.* Oberhörner mit den durchschnittenen senkrechten Faserzügen,
- *c.* Seitenstränge,
- *d.* obere Wurzel.

Fig. 4. Aus einem senkrechten Längsschnitt des Rückenmarks bindegewebige Fasern in der Gegend der Unterstränge (360fach).

Fig. 5. Bindegewebige Fasern in der Gegend der Oberhörner (360fach).

Fig. 6. Aus einem Querschnitt des Rückenmarks; bindegewebige Fasern in der Gegend der Oberhörner (360fach).

Fig. 7. Aus einem Querschnitt des Rückenmarks; die Substantia reticularis mit dem Centralcanal (360fach).

Fig. 8. Aus einem Längsschnitt des hintern Theils des Rückenmarks; anastomosirende Bindesubstanzzellen der Substantia reticularis (360fach).

Fig. 9. Querschnitt durch den hintern Abschnitt der Medulla oblongata, zur Demonstration des Nucleus centralis (30—80fach)
b. Commissura inferior,
f. Unterhörner und laterale Zellensäule,
g. Oberhörner,
h. vierter Ventrikel,
i. Zellen des Nucleus centralis,
k. Insel grauer Substanz, in welcher die Längsbündel des Vagus auftreten.

Fig. 10. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata zur Demonstration der hintern Wurzelbündel des N. vagus (30—80fach).
b. Commissura inferior,
f. Unterhörner,
g. Oberhörner,
k. Insel grauer Substanz mit den querdurchschnittenen Längsbündeln des Vagus,
l. Wurzelbündel des N. Vagus.

Fig. 11. Querschnitt durch die Mitte der Medulla oblongata in der Gegend des Abgangs der vordern Wurzeln des Vagus.
l. Wurzelbündel des N. vagus.

Fig. 12. Querschnitt durch die Medulla oblongata an der Abgangsstelle des N. abducens (30—80fach).
h. vierter Ventrikel,
m. N. abducens,
n. Zellen des Acusticuskernes,
o. Ansammlung kleiner Nervenzellen.

Fig. 14. Querschnitt durch die Pars commissuralis und das Cerebellum in der Abgangsebene des N. trigeminus (30—80fach).
q. Vorderer Theil des Trigeminuskerns,
s. Längsbündel des Trigeminus als Wurzel umbiegend (portio major),
s′. Querbündel des Trigeminus (portio minor),
t. Nervenzellen des Cerebellums,
z. Bogenfasern, *h.* Vierter Ventrikel.

Tafel XVIII.

Fig. 13. Querschnitt durch die Abgangsstelle des N. acusticus (30—80fach).
n. Zellen des Acusticuskerns, *h.* vierter Ventrikel,
o. Ansammlung kleiner Nervenzellen,
p. N. acusticus mit dem Ganglion *p′*,
q. hinterer Theil des Trigeminuskerns,
r. die Wurzelbündel, welche vom Trigeminuskern kommend, sich dem N. acusticus anschliessen (Wurzel des N. trigem).

Fig. 15. Querschnitt durch den Lobus opticus in seinem vorderen Theil (Gegend des Abgangs des N. oculomotorius) (30—80 fach).
h. unterer Abschnitt,
h′. seitlicher Abschnitt des Ventriculus lobi optici,
u. Nervenzellen des Oculomotoriuskerns,
v. N. oculomotorius,
w. grosse Zellen der Lobi optici,

x. Decke des Lobus opticus,
y. Commissura posterior,
z. Vorderer Divertikel des Ventriculus lobi optici.

Fig. 16—23 sind fünffach vergrösserte Durchschnittszeichnungen.

Fig. 16. Querschnitte durch die Mitte des Lobus opticus.
a. Pars peduncularis,
b. Ventriculus lobi optici,
c. Decke des Ventrikels.

Fig. 17. Querschnitt durch den Lobus opticus entspricht der Fig. 15.

Fig. 18. Querschnitt durch den hintern Theil des Lobus ventriculi tertii
a. Thalami optici,
b. Ventriculus tertius,
c. Tuber cinereum.

Fig. 19. Querschnitt durch den vordern Theil des Lobus ventriculi tertii.
a. Thalami optici,
b. Ventriculus tertius,
c. Chiasma nerv. opticorum.

Fig. 20. Querschnitt durch den hintern Theil der Lobi hemisphaerici
f. Vorderer Abschnitt des Ventriculus tertius,
c. Seitenventrikel,
c'. Ventriculus communis.
d. Längsbündel.

Fig. 21. Querschnitt durch die Stelle der Communication der Seitenventrikel mit dem Ventriculus communis. Bezeichnungen wie 20.

Fig. 22. Querschnitt durch die Mitte der Lobi hemisphaerici.
c. Seitenventrikel,
d. Furche in der medialen Wand.

Fig. 23. Horizontaler Längsschnitt durch das Gehirn.
a. Vierter Ventrikel,
b. Ventriculus lobi optici.
c. dritter Ventrikel,
d. Ventriculus communis,
ee. Seitenventrikel,
f. Medulla oblongata,
g. Lobus opticus,
h. Lobus ventriculi tertii,
i. *k*. Lobi hemisphaerici.

Fig. 24. Theil eines Querschnittes durch einen Lobus hemisphaericus (Vergrösser. 360fach).
a. Epithel des Seitenventrikels,
b. Nervenzellen.
c. stiftförmige Fortsätze der Pia.

Fig. 25. Aus der untern Abtheilung der Hypophysis cerebri, Querschnitt (360fach).
a, *a*, *a*. Schläuche mit Epithel,
b. Blutgefäss.

Fig. 26—53 gehören zur Beschreibung des centralen Nervensystems der Säugethiere.

Fig. 26. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata (Kaninchen) (Vergr. 10- u. 80fach).

a. Oberhorn (Tuberculum cinereum Rolandii),
b. oberes Nebenhorn,
c. obere Abtheilung,
d. untere Abtheilung des Nucleus centralis,
e. Nucleus lateralis,
f. Nucleus basalis,
g. Pyramiden,
h. N. hypoglossus;
i. ein vorderes Wurzelbündel des N. accessorius.

Fig. 27. Querschnitt durch die Medulla oblongata des Kaninchens hinter dem hintern Querwulst durch den Facialiskern (10- u. 80fach).
a. Tuberculum cinereum Rolandii,
g. Pyramiden,
i. Zellengruppe des Raphe,
k. zerstreute grosse Nervenzellen,
l. Facialiskern,
m. Wurzelfasern des N. facialis,
r. Kreuzung der Fasern der Unterstränge.

Fig. 28. Querschnitt durch die Medulla oblongata eines Kaninchens an der Abgangsstelle des N. facialis (10- und 80fach).
a. Oberhorn,
b. Längsbündel der Fibrae arciformes,
g. Pyramiden,
m. querdurchschnittene Wurzelbündel des Facialis,
m′. austretende Wurzelbündel des N. facialis,
n. Kreuzung der Fasern der Unterstränge,
o. Abducenskern,
o′. N. abducens,
p. lateraler Acusticuskern,
q. vordere oder untere Wurzel,
q′. hintere oder obere Wurzel des N. acusticus,
r. Kern des hintern Querwulstes,
s. Fasern des hintern Querwulstes,
t. Nucleus dentatus partis commissuralis.
v. Gegend der Längsbündel, aus welcher die Portio major des N. trigeminus hervorgeht,
x. graue Substanz des Tuberculum laterale.

Fig. 29. Aus einem horizontalen Längsschnitt der Medulla oblongata eines Kaninchens (10- u. 80fach).
m, m. Wurzel des N. facialis,
m′. Knie der Wurzel des N. facialis,
n. Kreuzung der Fasern der Unterstränge,
o. Kern des N. abducens.

Fig. 30. Aus einem senkrechten Längsschnitt der Medulla oblongata eines Kaninchens (10- u. 80fach).
e. Nucleus lateralis,
l. Nucleus des N. Facialis,
m. Wurzelstamm des N. facialis,
t. Nucleus dentatus p. commissuralis.

Taf. XIX.

Fig. 31. Querschnitt durch die Medulla oblongata in der Gegend der Abgangsstelle des N. trigeminus vom Kaninchen (10- u. 80fach).
a. Tuberculum cinereum Rolandii,
g. Pyramiden,
u. Trigeminuskern,
u'. kleine Wurzel des N. trigeminus,
v. grosse Wurzel des N. trigeminus,
r. Querfasern der Brücke,
x. graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels,
y. Kern der Brücke.

Fig. 32. Aus einem senkrechten Längsschnitt vom Rückenmark des Kaninchens (10- u. 80fach)
a. Oberhörner mit den senkrechten Faserzügen,
b. Längsbündel der Oberhörner,
c. Nervenzellen der centralen Gruppe,
d. Nerven der lateralen Gruppe,
e. Unterstränge.

Fig. 33. Aus einem Querschnitt des Gehirns vom Kaninchen in der Gegend der Verbindung der beiden Cornua Ammonis in der Mittellinie (4mal vergrössert)
a. graue Rinde der obern Fläche der Hemisphären mit einer besonders markirten Zellenschicht,
a'. Nervenzellenschicht der oberen Lamina des Cornu Ammonis, welche bei *x* mit derjenigen der andern Seite zusammentrifft,
a''. Nervenzellenschicht der untern Lamina des Cornu Ammonis.
b. accessorische Zellenschicht der untern Lamelle,
c. weisse Substanz der Hemisphären (Corpus callosum),
d. weisse Substanz der Cornua Ammonis (Fornix).

Fig. 34. Aus demselben Querschnitt bei 80facher Vergrösserung
a', *a'* der Zusammenhang der Nervenzellenschicht in der Medianlinie.

Fig. 35. Querschnitt aus dem vordersten Abschnitt des Rückenmarks vom Hunde (10- u. 80fach)
a. Oberhorn,
b. Längsbündel der Oberhörner,
c. Nervenzellen der centralen Gruppe,
d. Nervenzellen der lateralen Gruppe,
e. Kern des N. accessorius,
f. untere Wurzel,
g. obere Wurzel,
h. hintere Wurzelbündel des N. accessorius,

Fig. 36. Hälfte eines Querschnittes der Medulla oblongata durch den hintern Abschnitt des vierten Ventrikels vom Hund (10- u. 80fach). — Die Bezeichnung wie Fig. 26 vom Kaninchen.
a. Oberhorn (Tuber cin. Rolandii),
b. mediales oberes Nebenhorn,
b'. laterales oberes Nebenhorn,
c. obere Abtheilung,
d. untere Abtheilung des Nucleus centralis,
e. Nucleus lateralis, *f*. Nucleus basalis,

g. Pyramiden,
h. N. hypoglossus,
i. hintere Wurzelbündel des N. accessorius,
k. Fibrae arciformes,
l. querdurchschnittene Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
v. Längsbündel des N. trigeminus.

Fig. 37. Hälfte eines Querschnittes der Medulla oblongata durch die Abgangsstelle des N. glossopharyngeus vom Hund (Vergr. 10- u. 80fach)
a. Oberhorn (Tubercul. cin. Rolandii),
k. querdurchschnittene Längsbündel der Fibrae arciformes.
l. querdurchschnittene Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
l'. austretendes Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
m. Nervenzellen der grauen Substanz (Nucl. des N. acusticus),
n. Zellen des Facialiskerns,
o. Zellen des Kerns der Raphe,
v. Längsbündel des N. trigeminus.

Fig. 38. Querschnitt durch das hintere Höckerpaar der Vierhügel vom Hund (5- u. 80fach)
a. Querfaserzüge,
b. Aquaeductus Sylvii,
c. Trochleariskern,
d. Oculomotoriuskern,
e. untere Abtheilung des Nucleus peduncularis.

Fig. 39. Querschnitt durch das vordere Höckerpaar der Vierhügel vom Hund (5- u. 80fach)
a—*e*. wie Fig. 35,
e'. obere Abtheilung des Nucleus peduncularis,
f. Wurzelbündel des N. oculomotorius.

Fig. 40. Querschnitt durch die Gegend der Verbindung beider Cornua Ammonis mit einander beim Hund, 2mal vergrössert. Bezeichnung wie Fig. 33.

Fig. 41. Aus einem Querschnitt durch die Hypophysis des Hundes (360fach)
A. obere Abtheilung der Hypophysis
  a. Epithel,
  b. Grundsubstanz mit bindegewebigen Fasern und Kernen,
  c. stiftförmige Fasern der Pia,
B. untere Abtheilung der Hypophysis
  d. Schläuche mit Epithel.

Fig. 42. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata der Katze (3mal vergrössert)
a, *a*. Oberhörner,
b. mediales,
b'. laterales oberes Nebenhorn,
d. Unterhorn.

Fig. 43. Querschnitt durch das vordere Höckerpaar der Vierhügel der Katze (3mal vergrössert)
a. peripherische graue Substanz,
b. weisser Streifen (entsprechend den Opticusfasern),
c. centrale graue Substanz der Vierhügel mit
e. Oculomotoriuskern,

d. graue Substanz der Pars peduncularis (Nucleus peduncularis).
f. Nervus oculomotorius.

Tafel XX.

Fig. 44. Querschnitt durch die Gegend der Valvula cerebelli ant. an dem Abgang des N. trochlearis der Katze (5- u. 80fach)
a. Trochleariskern,
b. querdurchschnittenes Bündel von Fasern, welche vom Cerebellum in die Pars peduncularis ziehen,
c. Wurzelbündel der Nervi trochleares,
d. Kreuzungen der Nervi trochleares,
e. querdurchschnittene Längsfasern der Unterstränge,
f. Nervenzellen der centralen grauen Substanz.

Fig. 45. Schräger Schnitt durch das Gehirn der Maus (Vergr. 15- u. 80fach)
a. schrägdurchschnittener Aquaeductus Sylvii,
b. Bündel von Nervenfasern, welche von dem hintern Höckerpaar der Vierhügel herabziehen, und sich den
c. Fasern der Pars peduncularis anschliessen.

Fig. 46. Schräger Schnitt durch das Gehirn der Maus, hinten die vordern Höckerpaare der Vierhügel, vorn das Tuber cinereum treffend (15- u. 80fach)
a. Aquaeductus Sylvii,
d. obere Wurzelbündel des Nervus opticus,
e. tiefere Wurzelbündel des Nervus opticus,
d'. Tractus opticus,
f. aufsteigende Bündel,
g. und *c.* querdurchschnittene Längsbündel.

Fig. 47. Aus einen Querschnitt des Gehirns vom Maulwurf (Vergr. 80fach). Bezeichnung wie Fig. 33.

Fig. 48. Hälfte eines Querschnitts durch das Gehirn einer Maus (15- u. 80fach).
a, a', a''. wie Fig. 33,
c. weisse Substanz der Hemisphäre,
d. Thalami optici.
e. Faserbündel, welche aus den Thalami bei
f u. *f'*. in die weisse Substanz der Hemisphäre hineinziehn,
g. Seitenventrikel,
h. querdurchschnittene Längsfasern.

Fig. 49. Querschnitt durch das Gehirn einer Maus in der Gegend der Valvula cerebelli (15- u. 80fach)
a, b, e, f. wie Fig. 44,
g. Valvula cerebelli,
h. Pyramiden,
i. Nervenzellen der Brücke.

Fig. 50. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata eines Maulwurfs (4mal) *a, b, e, f.* wie Fig. 26.

Fig. 51. Querschnitt durch die Medulla oblongata hinter dem hintern Querwulst vom Maulwurf (4mal) *a, l, i.* wie Fig. 27.

Fig. 52 u. 53. Querschnitt durch das Gehirn des Maulwurfs, zur Demonstration des Zusammenhangs der grauen Rinde der Oberfläche des Gehirns mit den Schichten der Cornua Ammonis (Vergr. 4mal).

Fig. 1.

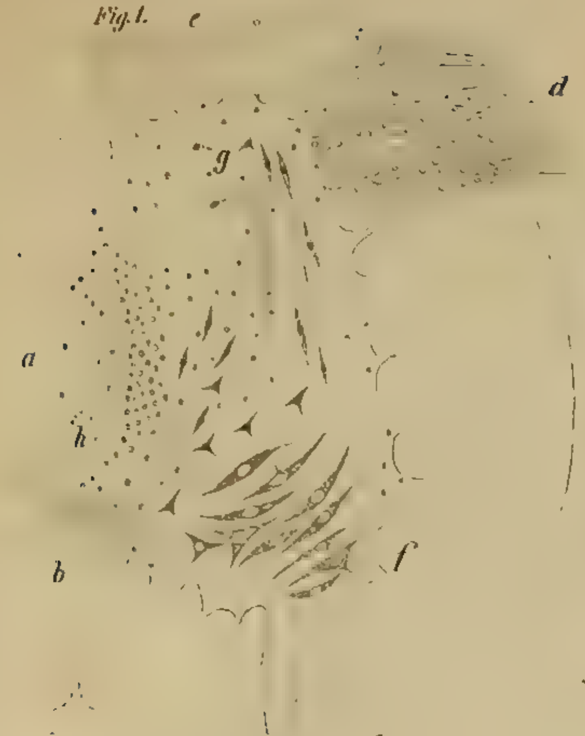


Fig. 3.

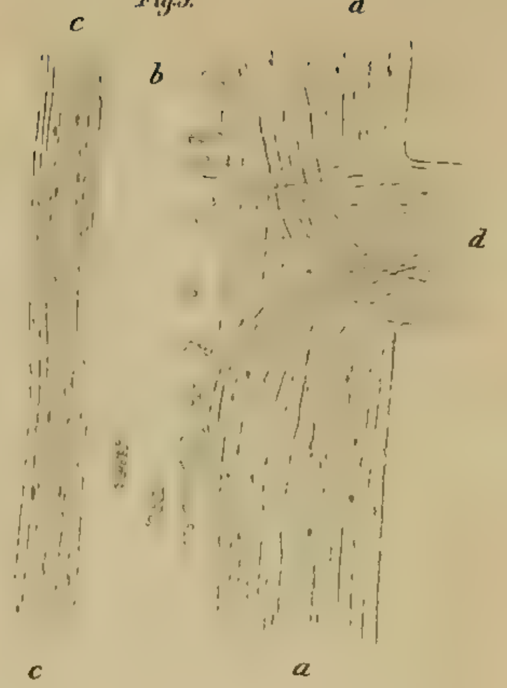


Fig. 4.

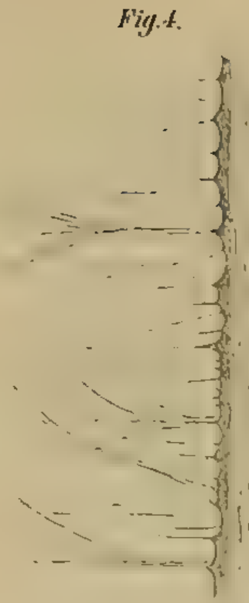


Fig. 10.

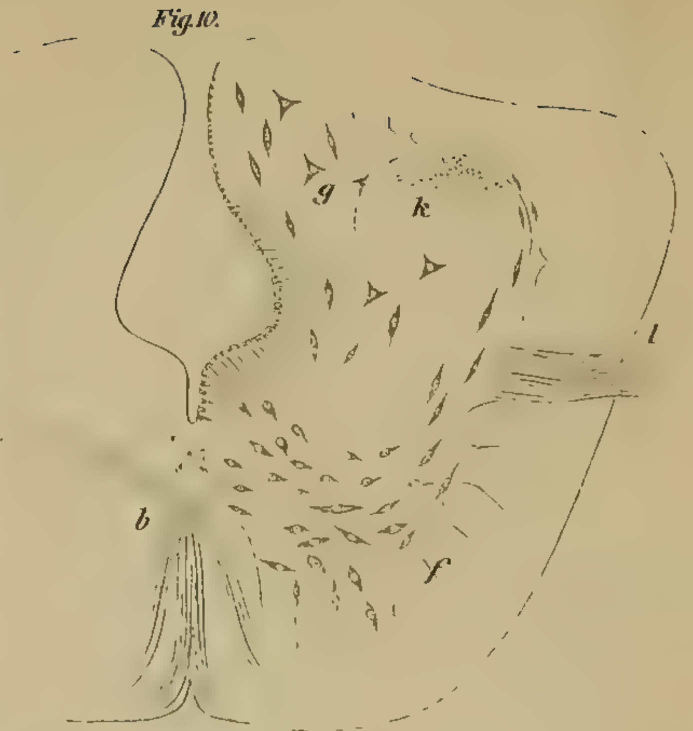


Fig. 11.

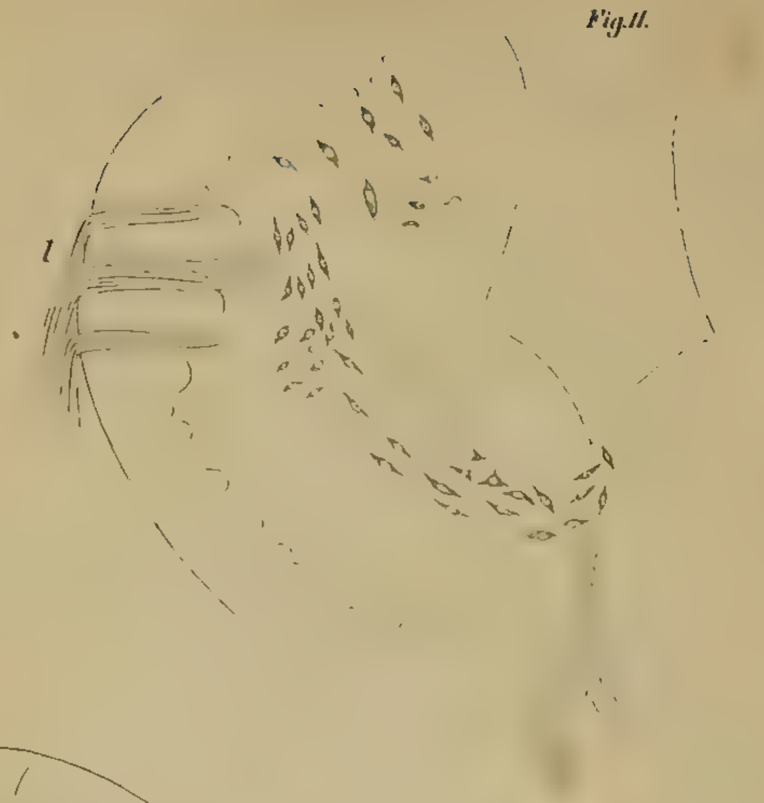


Fig. 2.

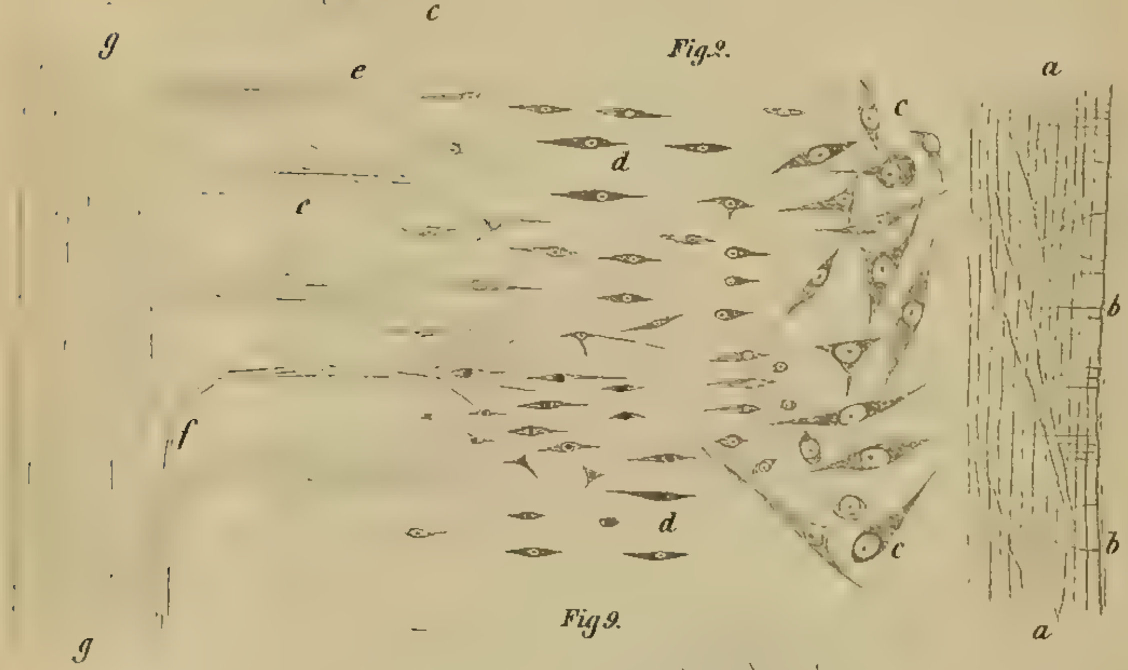

c
g
e
c
d
c
a
e
b
f
b
d
c
g
a

Fig. 5.

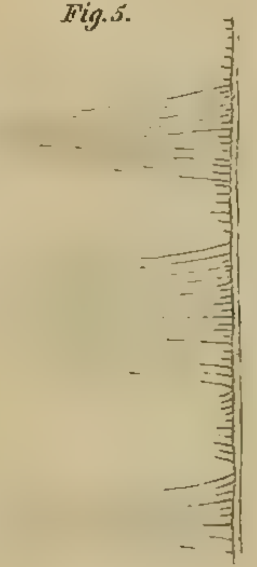


Fig. 12.

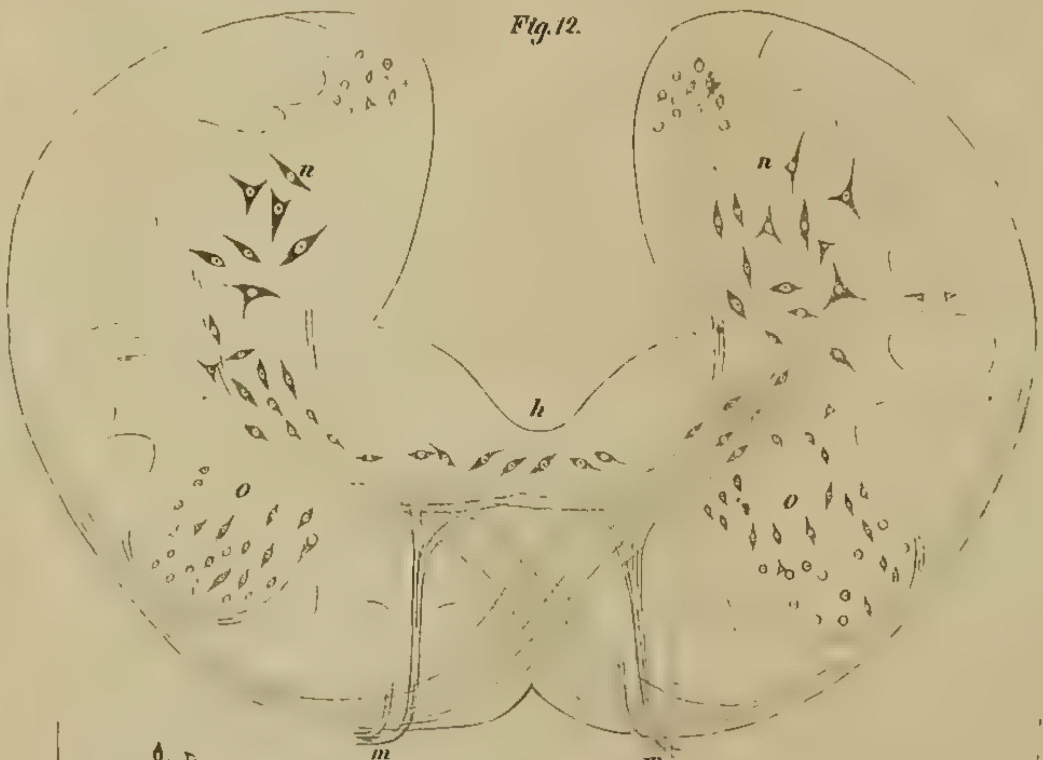


Fig. 7.

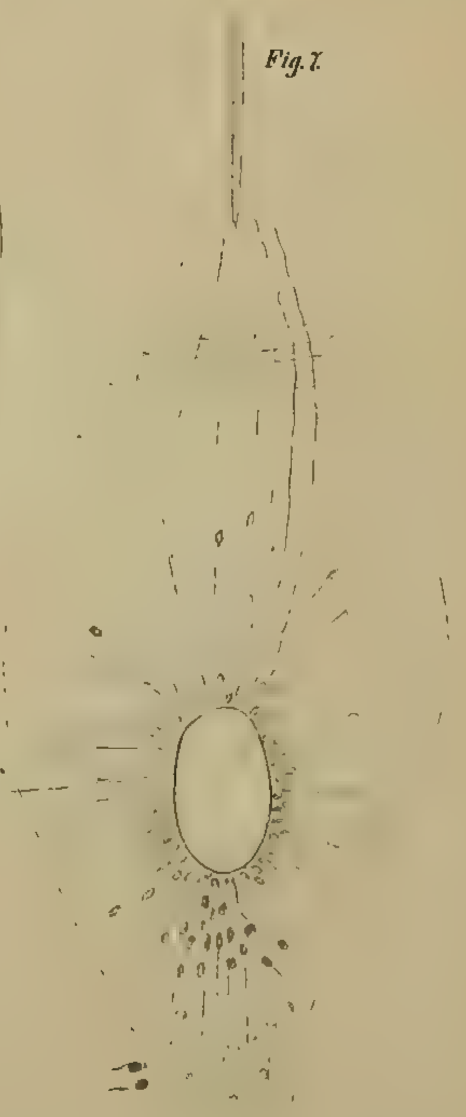


Fig. 6.

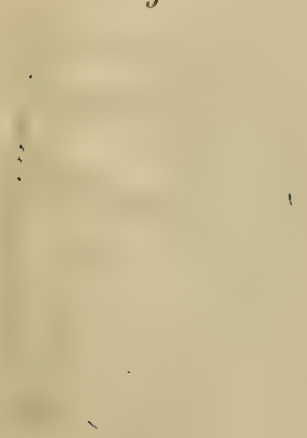


Fig. 9.

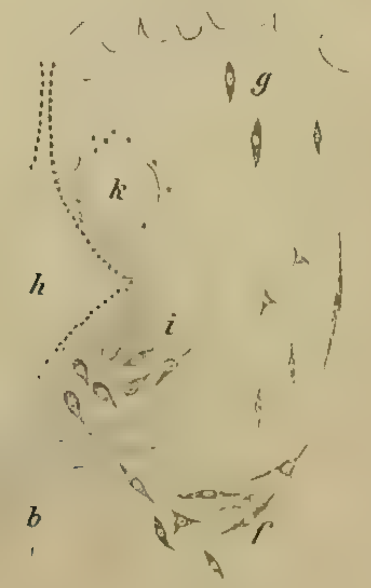


Fig. 8.

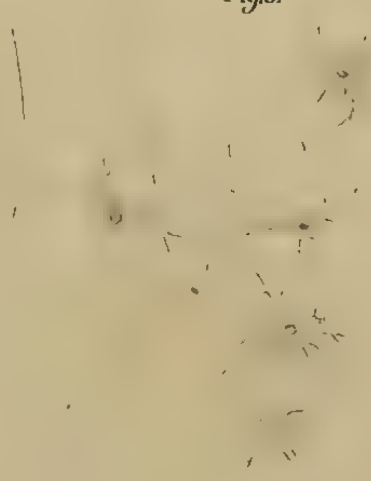
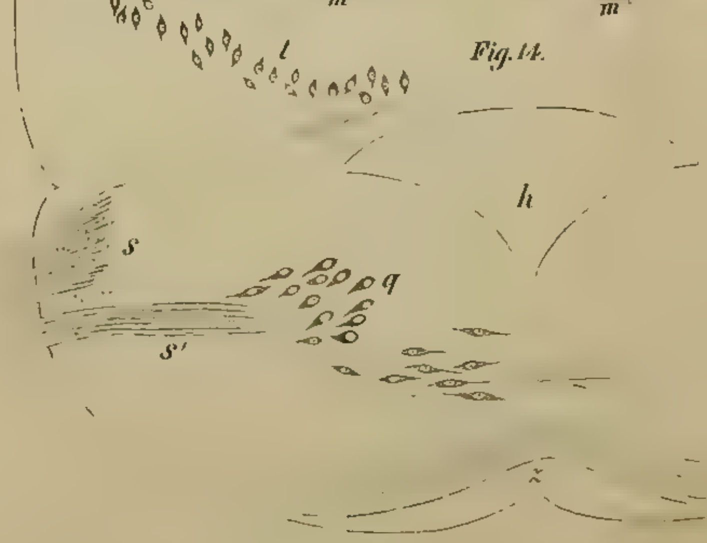


Fig. 14.



Stieda del.

[illegible]

BRITISH MUSEUM
Z [illegible] D
NATURAL HISTORY

Fig. 13.

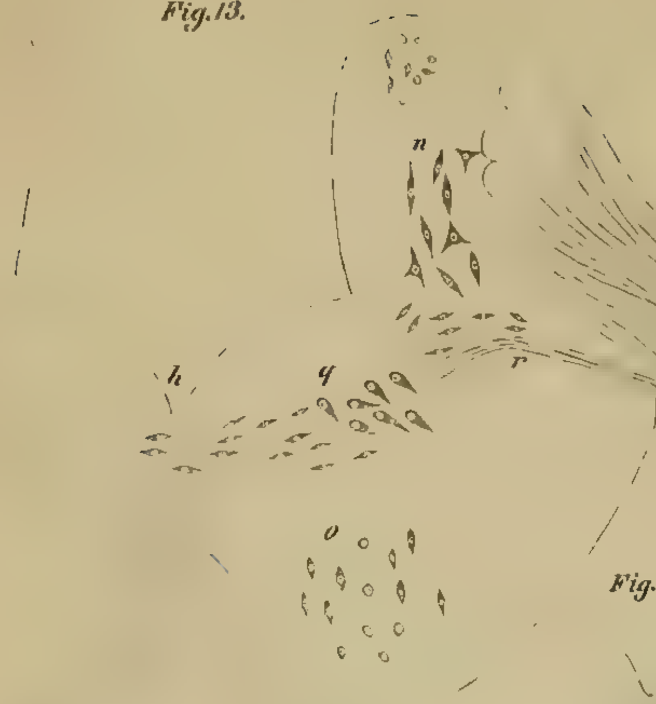


Fig. 16.

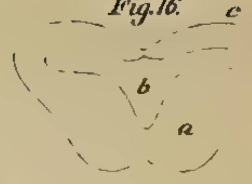


Fig. 17.

Fig. 25.

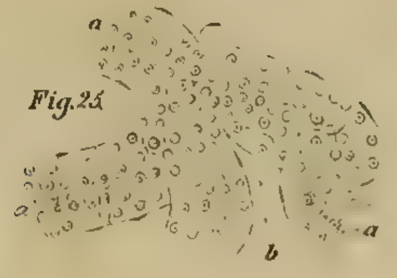


Fig. 26.

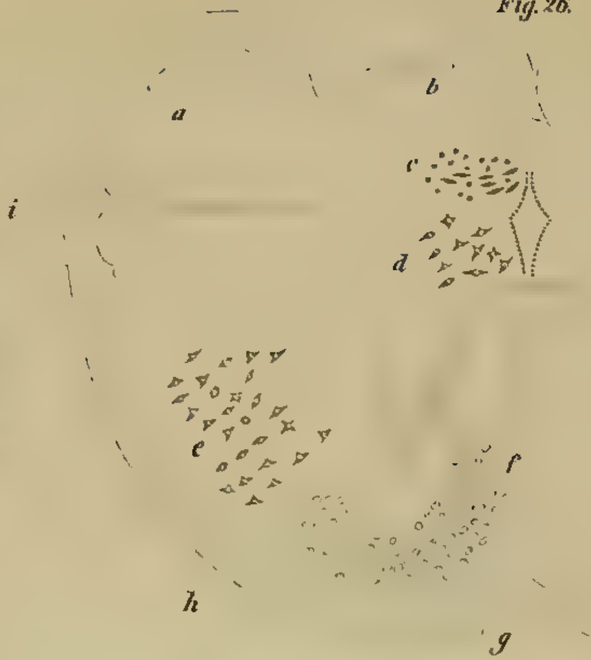


Fig. 27.

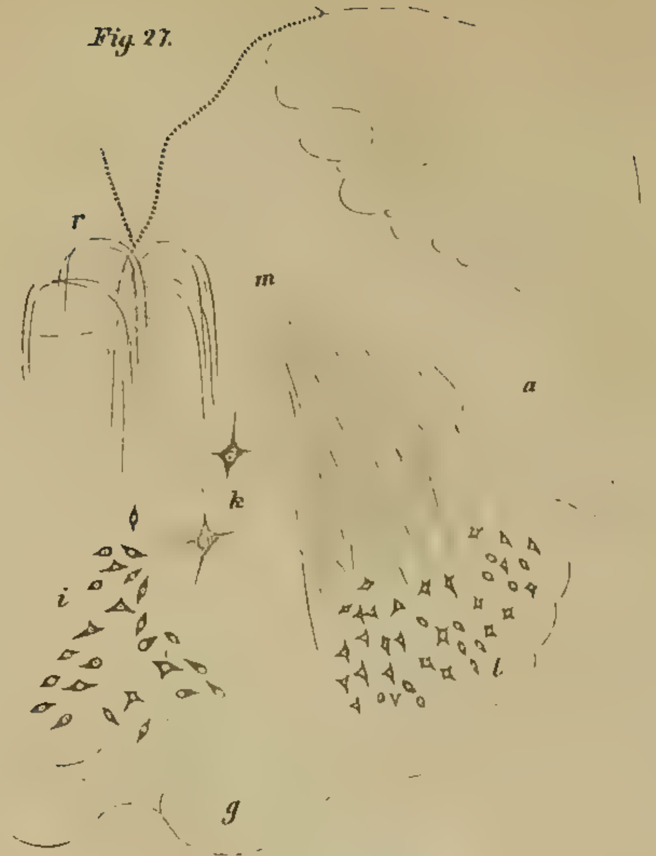


Fig. 15.

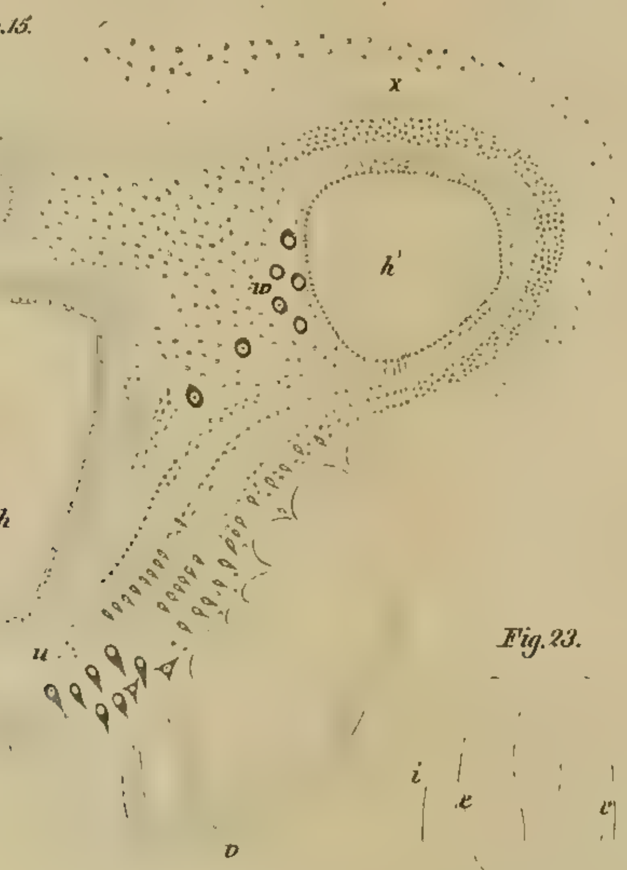


Fig. 18.

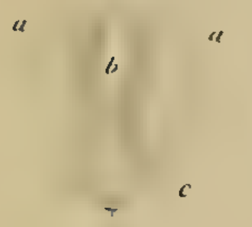


Fig. 21.

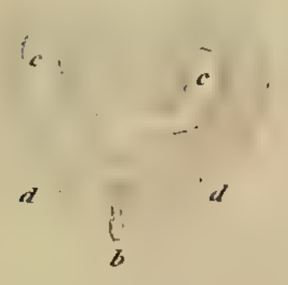


Fig. 19.

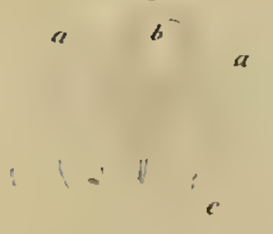


Fig. 22.

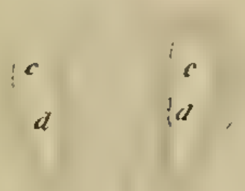


Fig. 20.

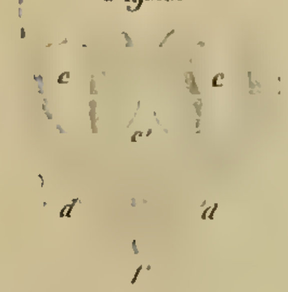


Fig. 23.

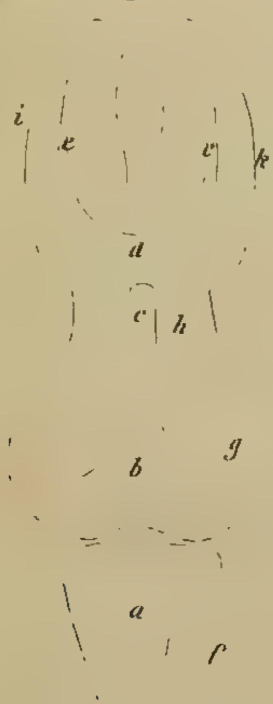

i
e
v
k
d
c
h
g
b
a
f

Fig. 24.

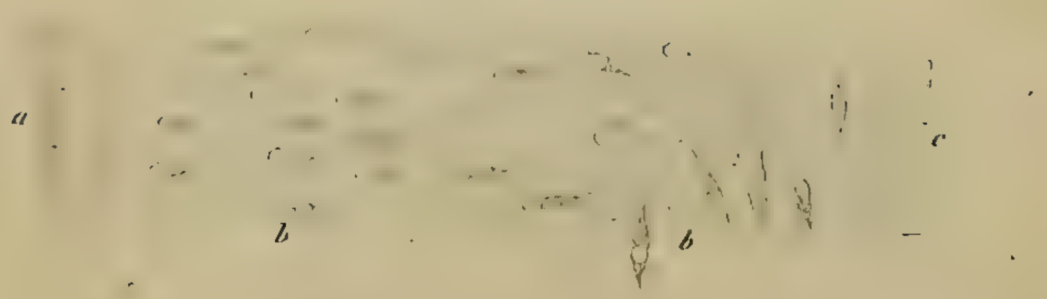


Fig. 28.

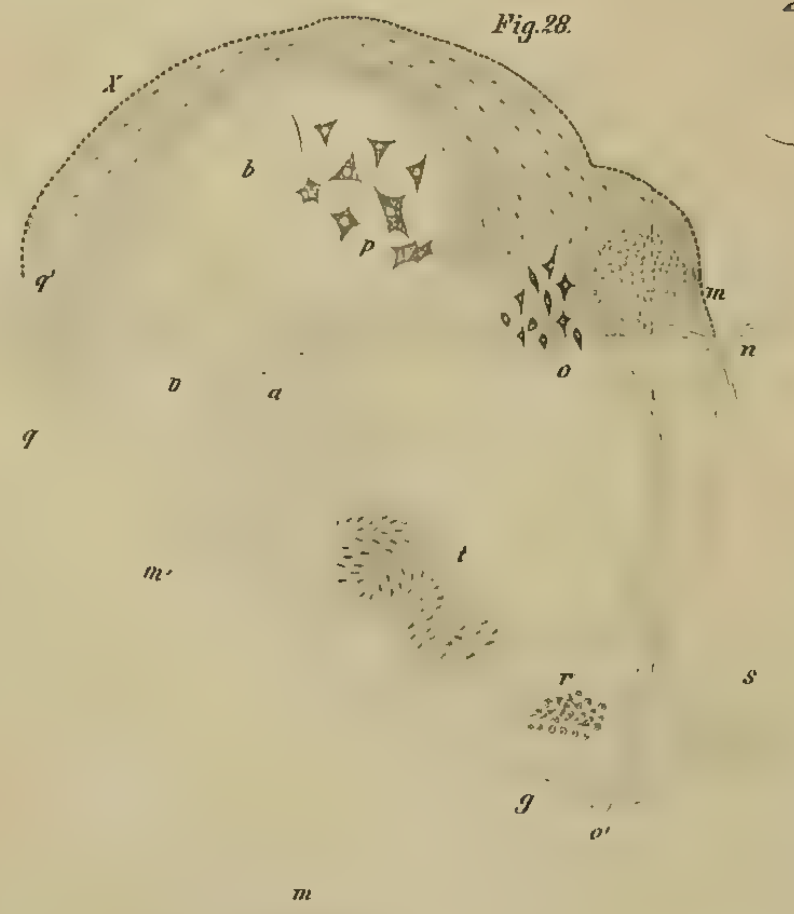

X
b
p
q'
m
n
v
a
o
q
m'
t
r
s
g
o'
m

Fig. 29.

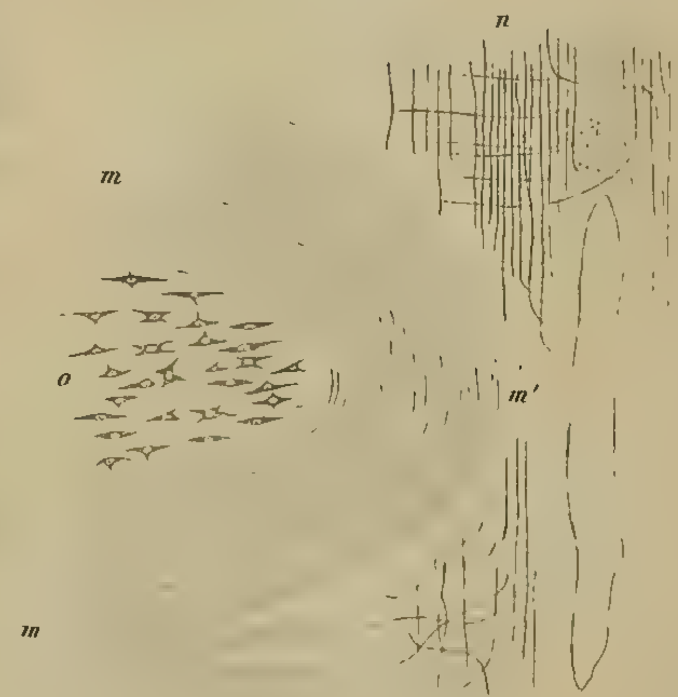
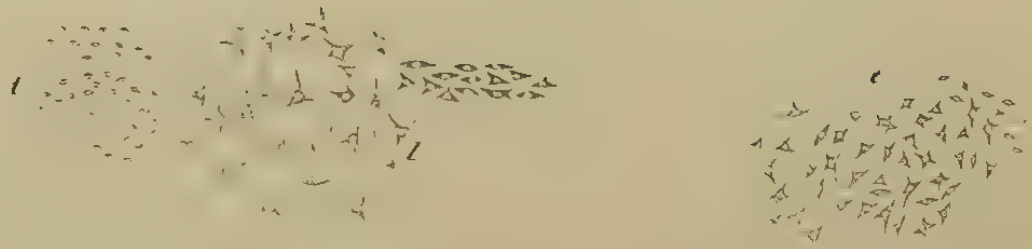


Fig. 30.



Stieda del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig. 31.

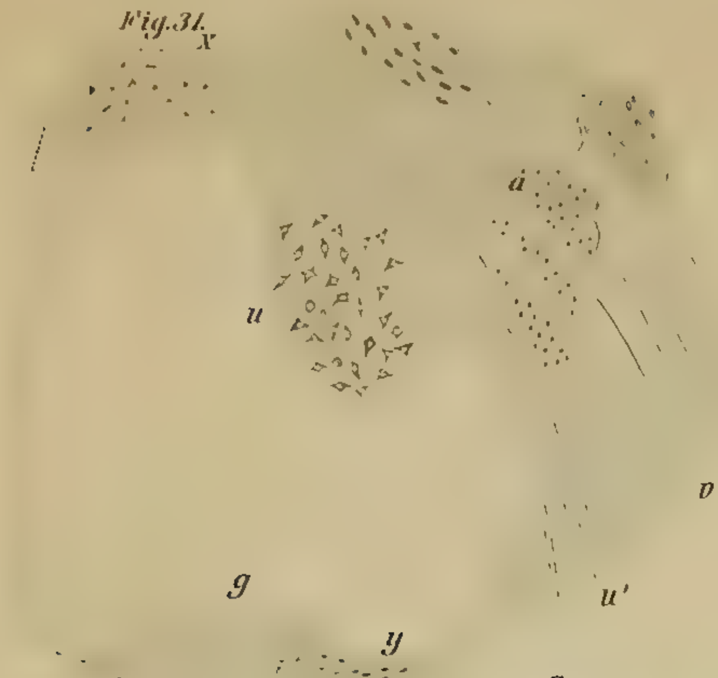


Fig. 35.

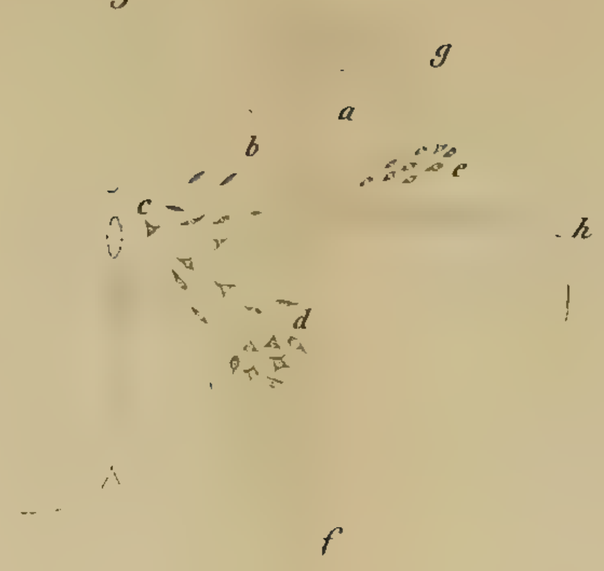


Fig. 37.

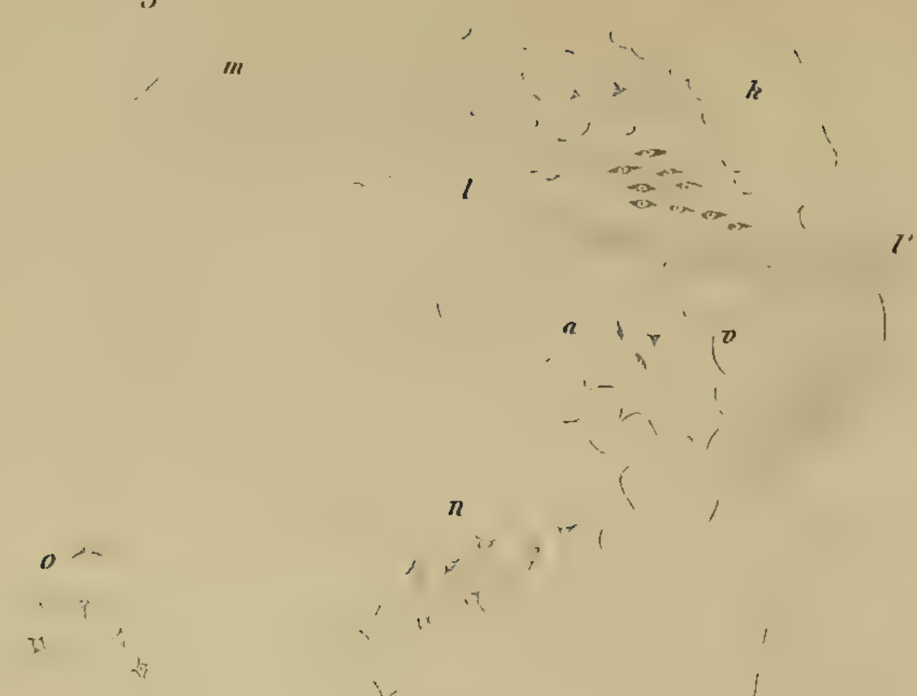


Fig. 43.

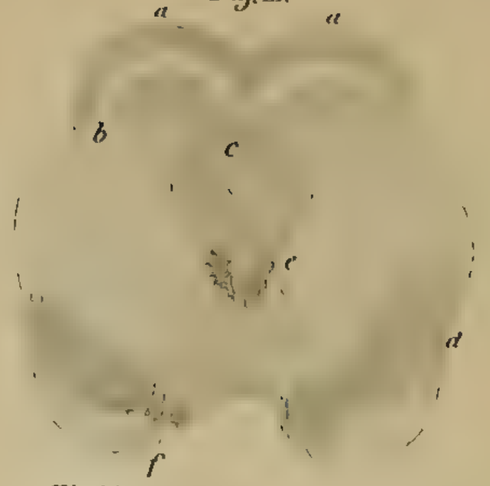


Fig. 32.

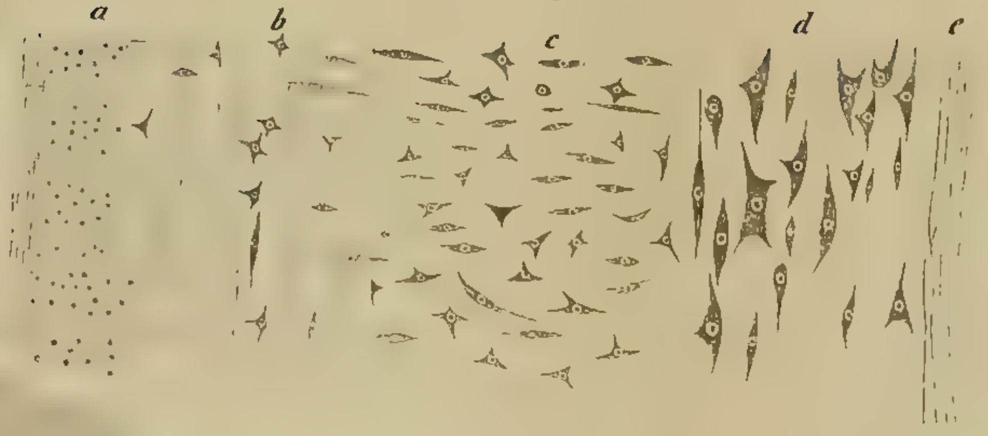


Fig. 39.

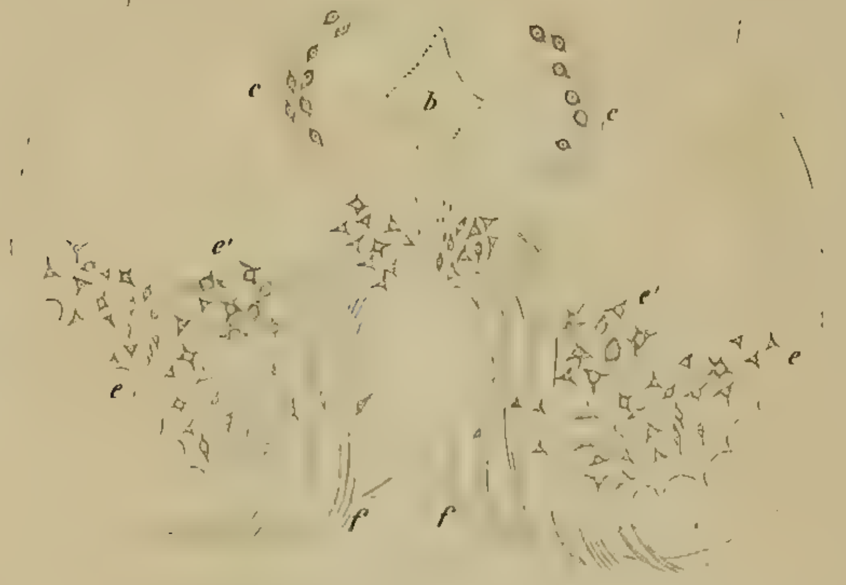


Fig. 42.

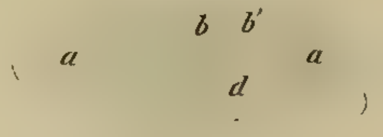


Fig. 33.

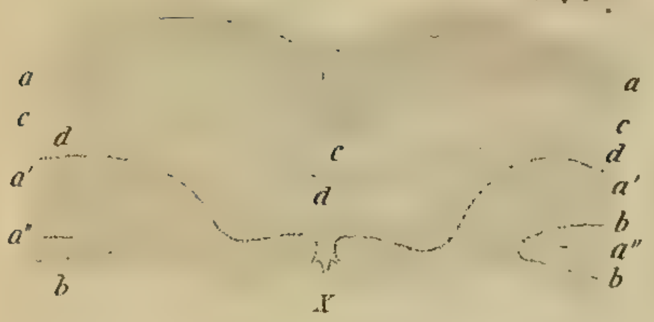

a
a
c
d
c
c
d
d
a'
a'
a''
b
b
a''
b
b
x

Fig. 36.

b
b'
l
c
k
d
a
v
i
c
f
f'
h
g

Fig. 38.

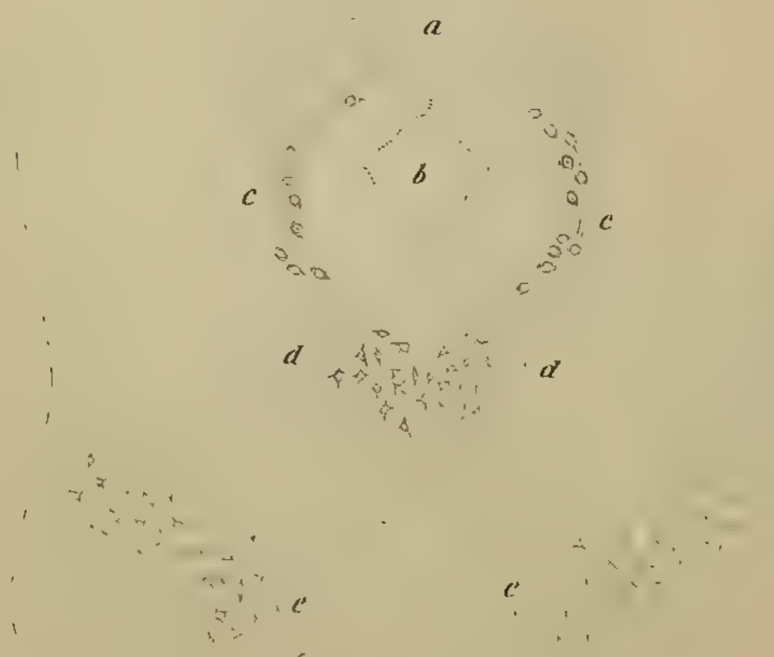


Fig. 41.

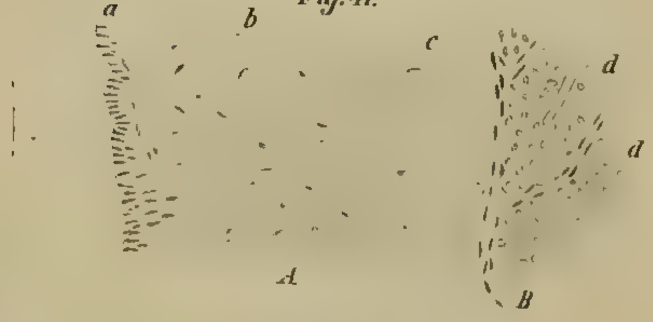
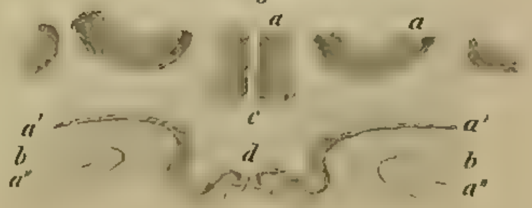


Fig. 34.

Fig. 40.


a
a
a'
a'
c
b
d
b
a''
a''

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BRITISH MUSEUM
[illegible]
NATURAL HISTORY

Fig. 44.

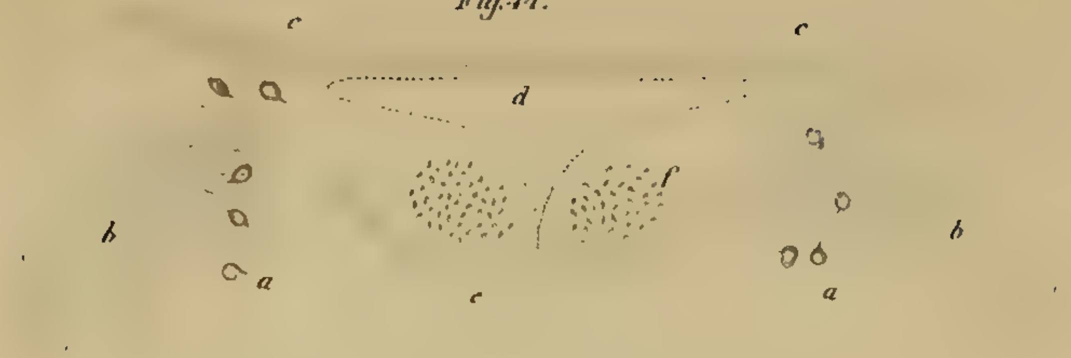


Fig. 48.

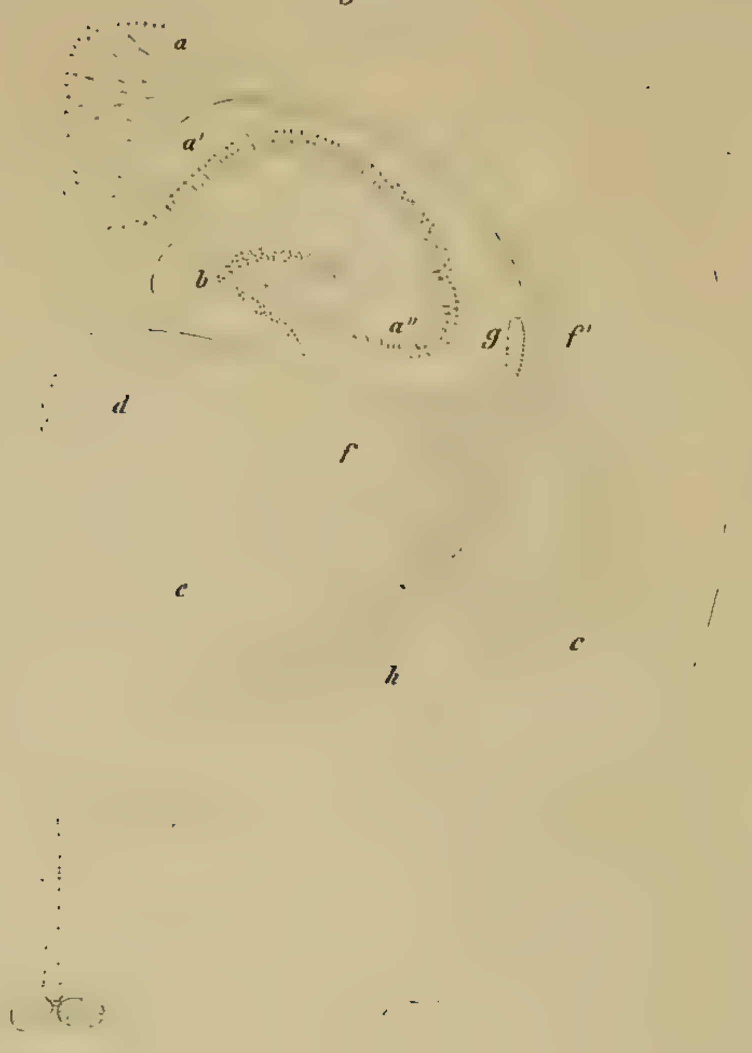

a
a'
b
a''
g
f'
d
f
c
c
h

Fig. 50.

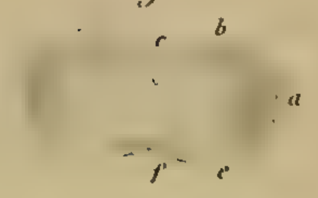


Fig. 51.

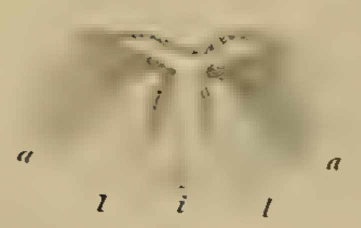


Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 52.

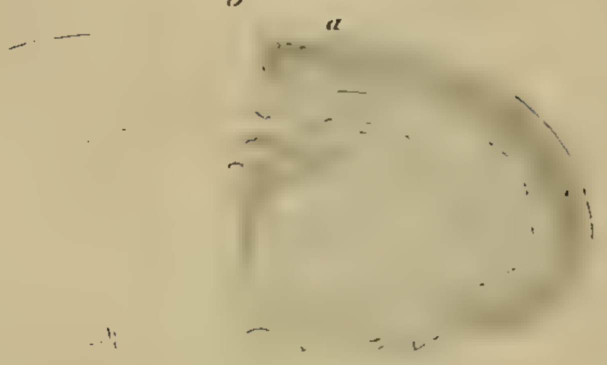


Fig. 49.

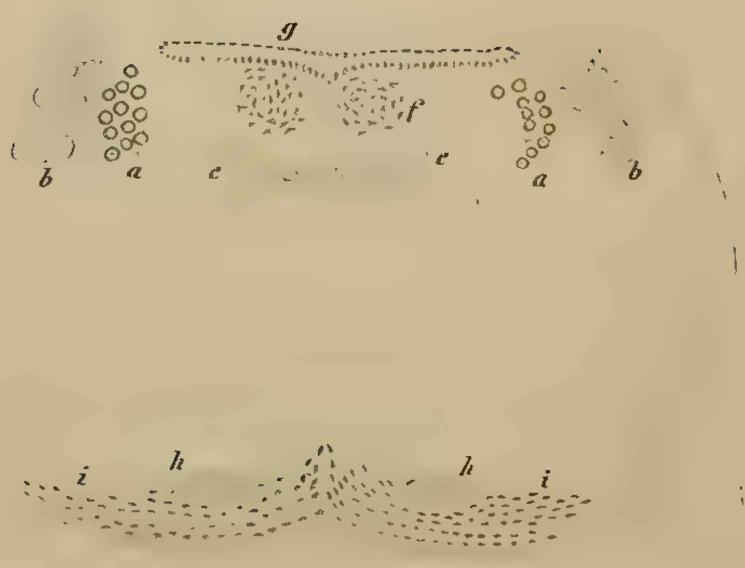

g
f
b
a
c
e
a
b
i
h
h
i

Fig. 47.

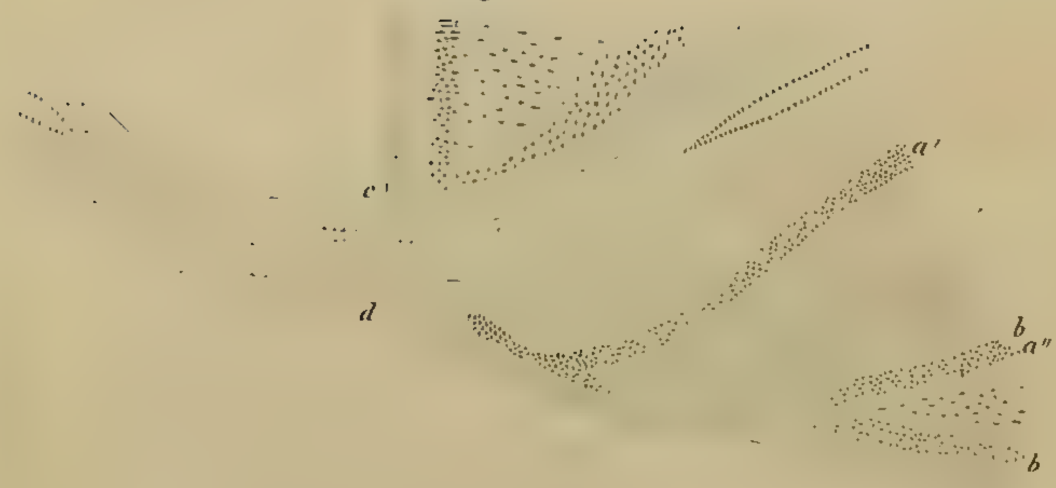
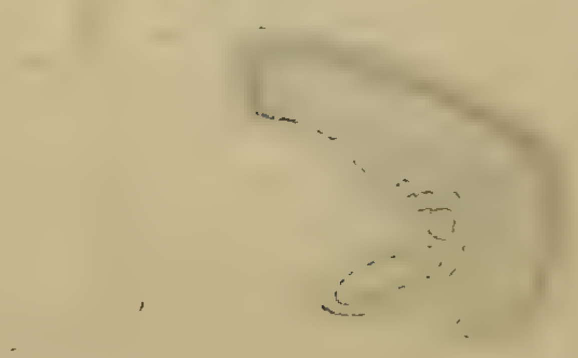


Fig. 53.



Stieda del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

[illegible]

Ueber das Vorkommen thierischen Lebens in grosser Meerestiefe.

Von

A. J. Malmgren.

(Uebersetzung aus »Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandl.« Helsingfors 1869, XII, Nr. 1, p. 7—16.)

Die Untersuchungen des Thierlebens in tieferen Stellen des Meeres nehmen mit jedem Tage immer grössere Proportionen an und sind von so grossem wissenschaftlichen Interesse, dass eine kurze Uebersicht desjenigen, was in Bezug hierauf durch Forschungen bisher ermittelt worden, unseren Lesern gewiss nicht unwillkommen sein dürfte.

Seit den ältesten Zeiten hat man gewusst, dass verschiedene Fischarten, welche im Haushalt des Menschen eine gewisse Rolle spielen, besonders in den Ländern zu beiden Seiten des nördlichen atlantischen Oceans, oft in einer Tiefe von 200—300 Faden gefangen werden. Von diesen Arten seien hier blos erwähnt: Sebastes norvegicus, Sebastes dactylopterus, Molva vulgaris oder der Leng, woraus der beste Klippfisch gemacht wird, Molva abyssorum, Brosmius vulgaris, Hippoglossus maximus oder die Steinbutte und Scymnus microcephalus, eine im nördlichen Atlantischen Meer und im Eismeer allgemein vorkommende Haiart, welche die Norweger haakjoerring nennen. Doch werden einige andere Fische, welche von keinem so grossen ökonomischen Interesse wie die aufgezählten sind, an den Küsten der Finnmarken fast ausschliesslich in der angegebenen Tiefe von 200—300 Faden und darüber hinaus gefangen, so: Macrourus Stroemii, Macrourus Fabricii, Anarrhichas pantherinus, Lycodes Vahli und Hypoglossus pinguis. Das Vorkommen einer solchen Menge gefrässiger und zum Theil grosser Raubfische, die sich nur aus animalischen Stoffen ernähren, beweist, dass ein gewaltiges Thierleben noch in einer Tiefe von 300 Faden existiren muss. Durch die Leinen der Fischer und vermittelst Schleppnetzen wurden an der Küste Norwegens von Lovén, Sars, Danielssen, Koren u. A. in der That aus einer Tiefe von 200—300 Faden zum Theil recht grosse, für diese Tiefe ganz eigenthümliche Thierformen an den Tag gebracht. Sie gehörten den untersten Klassen an, z. B. von Anthozoen: die mannshohe und rothgefärbte Paragorgia arborea, Lophohelia prolifera, Primnoa lepadifera, Amphelia ramea, Ulocyathus arcticus, Funiculina finmarchica, F. Christii und Pennatula borealis; von Echinodermen: Asteronix Lovéni, Astrophyton Linckii, A. Lamarckii, Brisinga endecacnemos, Cidaris papillata, und andere; so wie von Mollusken. Lima excavata und Vertreter der Genera Terebratula und Yoldia etc. Dessen ungeachtet und obgleich Sir J. Ross die Mittheilung machte, dass er bei seinen Tiefmessungen in der Baffinsbai mehrere Annulaten aus einer Tiefe von 800--1000 Faden und sogar, in der Leine verwickelt, ein Astrophyton von zwei Fuss Durchmesser erhalten habe, so war doch die Vorstellung, dass ein jedes Thierleben in grösserer Tiefe als 300 Faden wegen des dort herrschenden starken Druckes unmöglich sei, so allgemein, dass es, um sie zu einer herrschenden wissenschaftlichen Doctrin zu erheben, nichts weiter bedurfte, als einer Mittheilung des bekannten englischen Naturforschers Edward Forbes, er habe im Aegeischen Meer im Jahre 1842 mit einem Schleppnetz aus der Tiefe von ca. 230 Faden blos einige wenige und kleine Thierformen erhalten. Ehrenberg zeigte zwar im Jahre 1851 lebendige Foraminiferen in Proben von Bodensatz aus der Tiefe von 10 bis 12,000 Fuss vor, und Dr. Wallich, welcher bei Gelegenheit der Expedition des Sir Mac Clintock zur Untersuchung des Bodens des Atlantischen Meeres wegen beabsichtigter Niederlegung des Telegraphenkabels umfassende Untersuchungen der Lebenserscheinungen in 1000 bis 2500 Faden Tiefe anstellte, fand gleichfalls lebendige Foraminiferen im Bodensatz aller von ihm untersuchten Tiefen und ausserdem Schalen von Diatomaceen, sowie zwei Annulaten, Serpula vitrea (= Placostegus tridentatus) und Spirorbis nautiloides, in 700 Faden Tiefe, auch in 1200 Faden Tiefe einen Seestern, Ophiacantha spinulosa, den er jedoch, wie Sars später bewiesen hat, unrichtig als Ophiocoma granulata bezeichnete. Weil aber lebendige Foraminiferen oft im Meerwasser schwimmend angetroffen werden und die gefundenen Schalen, wie man annahm, aus den höheren Schichten des Meeres stammten, konnten weder Ehrenberg's grosse Autorität noch Wallich's Untersuchungen die allgemein herrschende Theorie vom Aufhören des Thierlebens bei 300 Faden Tiefe vollständig widerlegen, besonders da die übrigen von Wallich gefundenen, oben erwähnten Thierformen in weit geringerer Tiefe, sogar in den obersten Regionen des Meeres vorkommen.

Im Jahre 1861 trafen indessen zwei Ereignisse ein, die beide dem alten Vorurtheil vom Mangel jeglichen Lebens in der Meerestiefe ein

Ende machten, und richtigeren Ansichten so wie neuen Forschungen von unermesslicher Bedeutung und kaum geahnter Ausdehnung den Weg bahnten. Das eine dieser Ereignisse war **Alphonse Milne-Edwards** Untersuchung derjenigen Thiere, die er an einem zerrissenen Telegraphentau fand, welches zwei Jahre lang auf dem Grunde des Mittelländischen Meeres, zwischen Cagliari und Bone, laut Angabe in einer Tiefe von 2000—2800 Meter gelegen hatte. Das zweite wiederum war die im Jahre 1861 unter O. **Thorell**'s Leitung stattgefundene schwedische Expedition nach Spitzbergen, an welcher auch ich mich betheiligte.

A. **Milne-Edwards** zählt folgende Thierformen auf, die an dem von ihm untersuchten mittelländischen Telegraphenkabel angeheftet sassen, nämlich drei Muscheln: Ostrea cochlear, gewöhnlich in 50—70 Faden Tiefe vorkommend, der lebhaft gefärbte Pecten opercularis var. Audouini und Pecten testae, der in 50—60 Faden Tiefe gewöhnlich sein soll, zwei Schnecken: Monodonta limbata und Fusus lamellosus, ferner Caryophyllia arcuata, sonst als aus den oberen Tertiärbildungen in Piemont und Messina herstammend angegeben, Caryophyllia electrica n. sp., die in Algier pliocén sein soll, Thalassiotrochus telegraphicus n. g. et sp., Salicornaria farciminoides, Gorgonia sp. und Serpula sp. Es hat Erstaunen erregt, dass man auch hier Bewohner der oberen Zonen des Meeres gefunden, welches zu der Bemerkung Veranlassung gegeben, dass da die Stelle, wo der Kabel lag, sich in einer vulkanischen Gegend befindet, eine plötzliche Senkung des Meeresgrundes möglicherweise die Ursache dieses unerwarteten Umstandes gewesen sei. Das Vorkommen von Formen des Grundwassers in Abyssalregionen ist indessen nunmehr thatsächlich entschieden, weshalb man dieser an und für sich zwar nicht widersinnigen aber jedenfalls ziemlich weit hergeholten Erklärung nicht weiter bedarf.

Entscheidender als diese A. **Milne-Edwards**' Untersuchung des Telegraphenkabels und von weit wichtigeren Folgen, waren die bei Spitzbergen im Jahre 1861 unter **Thorell** seiner Leitung mittelst einer Dragge gewonnenen Resultate. **Goës**, **Smitt** und ich unternahmen auf dieser Expedition umfassende Untersuchungen mit einer Dragge von der Ebbe bis zur Tiefe von 250 Faden. Bereits 1859 hatte **Thorell** das Vorkommen einer wechselnden Thierwelt in 250—300 Faden Tiefe an der Küste Grönlands constatirt; ebenso fanden auch wir die tiefsten mit der Dragge erreichbaren Stellen bei Spitzbergen intensiv bevölkert. Eine wechselnde, an Arten recht reiche Sammlung von Thierformen, allen Klassen der marina invertebrata angehörend, wurde aus der Tiefe von 100—250 Faden zusammengebracht, wie sich daraus ergiebt, was

Goës, Smitt, Ljungman und ich über die auf diesen Expeditionen gemachten Sammlungen bereits veröffentlicht haben. Ausserdem aber wurden während derselben Expedition Sondirungen mit einem Brook-schen Apparat in weit grösseren Tiefen angestellt, wobei wir stets Proben von Bodensatz erhielten, so wie Untersuchungen sowohl mit einer kleinen Dragge als mit einer sogenannten »Bulldog-machine«. Die letzteren, ebenso wie die Sondirungen, geschahen vom Physiker der Expedition K. Chydenius, doch betheiligten sich auch Thorell und ich an denselben. Sie wurden in einer Tiefe von 1000—1400 Faden und bei $75^{0}_{40}{}'$—$76^{0}_{17}{}'$ lat. und $12^{0}_{31}{}'$—$13^{0}_{53}{}'$ lgt. o. Gr. unternommen. In der aus 1000 und 1400 Faden Tiefe heraufgeholten Bodenmasse, die fünf deutliche Schichten von verschiedener Mächtigkeit und Farbe zeigte und beim Herausnehmen aus der See eine Temperatur von $+0{,}^{0}3$ bis $+1^{0}$ hatte, während das Meerwasser an der Oberfläche gleichzeitig $+5^{0}$ und die Luft $+0{,}^{0}6$ zeigte, lebten zahlreiche Foraminiferen, darunter grosse und kräftige Formen von Globigerina, Biloculina, Dentalina, Nonionina u. A., drei oder vier Annulaten, darunter ein Cirratulus so wie ein rothgefärbter zwirnfeiner Spiochaetopterus, von Crustaceen eine Cuma rubicunda Lilljeborg und ein Apseudes, von Mollusken eine Cylichna, von Holothurien ein Bruchstück von Myriotrochus Rinki Steenstrup und eine andere nahestehende Form, die nach Lovén ein neues Geschlecht bildet, von Gephyreen ein Phascolosoma und schliesslich eine verzweigte Spongia, welche drei Arten von Crustaceen enthielt. Prof. S. Lovén hat über diese Untersuchungen ausführlichen Bericht erstattet in den Verhandlungen auf der Versammlung der skandinavischen Naturforscher in Stockholm 1863, S. 383, wohin wir den für die Frage sich interessirenden Leser verweisen.

Auf der Rückreise aus Spitzbergen zeigte Thorell im Herbst 1861 einen Theil der aus den grössten Tiefen erhaltenen Thierformen in einer der Sitzungen der Videnskabs-Selskab in Christiania vor. Seitdem finden wir die norwegischen Zoologen mit ähnlichen Untersuchungen eifrig beschäftigt. Die in diesem Lande hauptsächlich durch die Bemühungen des Dr. G. O. Sars gewonnenen recht bedeutungsvollen Resultate wurden von dem ausgezeichneten erst vor kurzem verstorbenen norwegischen Zoologen Prof. M. Sars zusammengestellt und veröffentlicht in einem Aufsatz in den Verhandlungen der Vid. Selskab für das Jahr 1868, worin der berühmte Verfasser ein »Verzeichniss sämmtlicher bisher in 200—300, theilweise auch in 450 Faden Tiefe an Norwegens Küste gefundener lebender Thierarten« giebt. Dieses Verzeichniss umfasst nicht weniger als 427 Arten, von denen 73 Protozoen sind, 22 Coelenteraten, 36 Echinodermen, 57 Annulaten, 133 Mollusken und

406 Arthropoden. Während indessen die norwegischen Zoologen seit 1862 eine rühmliche Thätigkeit bei Untersuchung des Thierlebens in der grossen Meerestiefe, die hier und dort an Norwegens Küste vorkommt, entwickelten, so standen doch auch die schwedischen ihnen an Eifer nicht nach. Die Küste bei Bohuslän, deren Fauna durch **Lovén**'s frühere Untersuchungen bereits ziemlich gut im Reichsmuseum zu Stockholm vertreten war, wurde untersucht bis zur grössten Tiefe, theils von **Goës** und **Smitt**, theils von **Ljungman** und mir. G. v. **Yhlen** durchsuchte die Fischbänke in der Nordsee vor Norwegen. Im Jahre 1864 fand unter der Leitung des Prof. A. E. **Nordenskiöld** die dritte schwedische Expedition nach Spitzbergen statt, an welcher ich mich als Zoolog betheiligte. Bei dieser Gelegenheit wurden wichtige Untersuchungen mit der Dragge bewerkstelligt von der Ebbe bis zur Tiefe von hundert Faden und mehr an Küsten, die weder früher noch seitdem in zoologischer Beziehung erforscht wurden; die beabsichtigten Forschungen im offenen Meer kamen jedoch ungünstiger Winde wegen dieses Mal nicht zu Stande. Aber während der vierten schwedischen Expedition nach Spitzbergen, die im Jahre 1868 unter der Leitung des Prof. A. L. **Nordenskiöld** vorgenommen ward und an welcher auch ich das Glück hatte theilzunehmen, wurde mit der »Bulldog-machine« eine Serie Untersuchungen am 24. bis 27. August, unter $79^{0}_{58}{}'$—$81^{0}_{4}{}'$ lat. und $2^{0}_{38}{}'$—$15^{0}_{0}{}'$ lgt. bewerkstelligt, in einer Tiefe, welche zwischen 700 und 2000 Faden wechselte, welche Untersuchungen später im Septembermonat, als ich mit einigen anderen Theilnehmern bereits abgereist war, bis zur Tiefe von 2600 Faden ausgedehnt wurden. Letztere fanden unter 81⁰ und 82⁰ n. Lat. statt, als die Sofia zum Nordpol zu dringen versuchte. Ebenso wie bei der Expedition im Jahre 1861 erhielt man auch dieses Mal, ausser Schalen von Diatomaceen, »Coccolithen« und »Coccosphaeren«, eine grosse Menge lebendige Foraminiferen so wie Repräsentanten anderer mariner Invertebratklassen. Während der Draggungen, die im August durch den Capitain v. **Otter** am Bord der »Sophie« und an denen ich nebst Dr. **Smitt** mich betheiligte, wurden mittelst der »Bulldog-Maschine« aus einer Tiefe von 700—1000 Faden Tiefe herausgeholt: wenigstens zehn Arten kleinere Crustaceen, einige in mehreren Exemplaren, unter denen drei Cumaceen, vier Isopod-ähnliche und drei Amphipoden; mehr oder weniger zahlreiche Exemplare von verschiedenen Annulatenspecies, zu folgenden bekannten Geschlechtern gehörend, nämlich Nephthys, Nerine, Cirratulus, Chaetozone, Maldane, Praxilla, Terebellides, Amphitrite?, Sabella?, Chaetoderma, und Phascolosoma; von Mollusken ein Siphonodentalium, eine Rissoa?, Yoldia, einige Exemplare eines Axinus? und die Schale eines

Dacrydium; von Echinodermen ein sehr eigenthümliches Holothuria-ähnliches Thier und schliesslich Spongien. Aus der Tiefe von 2400 Faden erhielten wir nur eine Annulate und einige Amphipod-ähnliche Crustaceen, doch dürfte die Ausbeute reichlicher bei 2600 Faden Tiefe ausgefallen sein, bei welcher Gelegenheit ich nicht anwesend war. Auf der Fahrt nach Spitzbergen lothete Capitain v. Otter die ganze Strecke zwischen der norwegischen Küste und der Südspitze von Spitzbergen, wobei nirgends eine grössere Tiefe als 270 Faden angetroffen wurde; gewöhnlich wechselte die Tiefe zwischen 100—200 Faden, ausser zwischen Beeren Eiland und Spitzbergen, wo sie kaum über 100 Fuss stieg. An vielen Stellen, wo die Tiefe am grössten war, wurde zugleich mit einer grossen Bodenkratze viel Bodensatz herausgeholt, wodurch unsere Sammlungen eine ansehnliche und werthvolle Vermehrung erhielten.

Seit dem Jahre 1867 lässt die Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika Untersuchungen anstellen über die Richtung, Schnelligkeit und Tiefe des Golfstroms, so wie über die Dichtigkeitsverhältnisse und Zusammensetzung des Meerwassers in den verschiedenen Tiefen, vor Allem aber über die Fauna von der Meeresoberfläche an bis zur grössten Tiefe. Diese Untersuchungen stehen unter der Leitung des Superintendenten des »Coast Survey Office«, des Prof. B. Peirce und werden mittelst eines Kronsdampfschiffs bewerkstelligt. Als Zoolog hat der Graf L. F. de Pourtalès sich an diesen Expeditionen betheiligt und wir verdanken ihm einen interessanten Bericht über die in zoologischer Beziehung bereits gewonnenen Ergebnisse im Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge, Mass., Nos. 6 and 7. Im Jahre 1867 geschahen die Untersuchungen, welche bisher in der Gegend der Halbinsel Florida ausgeführt wurden, in einer Tiefe von 100—350 Faden, im Jahre 1868 erstreckten sie sich bereits bis auf 517 Faden Tiefe. Graf de Pourtalès hat ein provisorisches Verzeichniss der angetroffenen Thierarten mitgetheilt und eine bedeutende als neu befundene Anzahl beschrieben. Louis Agassiz lenkt in einem P. S. zu dieser Arbeit die Aufmerksamkeit auf ein durch die erwähnten Untersuchungen bereits gewonnenes interessantes Resultat, nämlich, dass verschiedene Thierarten, z. B. der eigenthümliche von G. O. Sars früher bei Lofoten in 300 Faden Tiefe entdeckte Rhizocrinus lofotensis M. Sars und Lophohelia prolifera gemeinschaftlich für die grossen Tiefen an den Küsten des nördlichen Norwegens und Floridas sind, welches nur dem Einfluss des Golfstroms zugeschrieben werden kann.

Seit den Zeiten des berühmten Edward Forbes sind Draggungen die

Liebhaberei eines grossen Theils der besten Zoologen Englands gewesen. An der British Association for the Advancement of Science ist ein permanentes »Dredging-Committee« niedergesetzt, unter dessen Auspicien seit mehreren Jahren Draggungen an den Küsten Grossbritanniens vorgenommen wurden; diese Untersuchungen aber, deren eigentlicher Leiter Mr. Gwyn Jeffreys, der berühmte Verfasser der British Conchology, zu sein scheint, sind bis zum Jahre 1868 kaum je weiter als bis zu 200 Faden Tiefe ausgedehnt worden. Der grosse und unerwartete Erfolg der schwedischen und norwegischen Tiefdraggungen scheint zur unmittelbaren Folge gehabt zu haben, dass zwei ausgezeichnete englische Gelehrte, der Professor Wyville Thomson und W. Carpenter durch die Royal Society of London der englischen Admiralität anheimstellten, ob nicht die Admiralität ein zweckmässig ausgerüstetes Dampfschiff zu ihrer Verfügung stellen könnte, zur Ausführung von Tiefdraggungen in den England umgebenden Meeren. Die Admiralität willfahrte diesem Gesuch in freigebigster Weise und stellte im Anfang August 1868 das Kanonenboot »Lightning« unter Befehl des Capitains May zu ihrer Verfügung. Am 11. August verliess Lightning England und erreichte am 17. Thorshaven auf Färö. Die eigentlichen Untersuchungen aber, welche später in der Gegend der Färö-Inseln und des nördlichen Schottlands in 530—650 Faden Tiefe angestellt wurden, begannen in Folge ungünstiger Witterung erst am 4. September, d. h. eine Woche nachdem die Sophie unter 81° n. lat. ihre wichtigsten Tiefdraggungen beendigt hatte. Aus den untersuchten Tiefen erhielt man recht viele lebendige Echinodermen, Mollusken, Annulaten und Crustaceen, von denen einige mit Augen versehen waren und andere in den lebhaftesten Farben glänzten, die bei weitem überwiegende Masse der Thiere bestand jedoch auch hier aus Protozoen, nämlich Foraminiferen und einigen besonders ausgezeichneten Spongien, z. B. Hyalonema und Holtenia Carpenteri (Wy. T). — Thomson und Carpenter stellten zugleich genaue Untersuchungen wegen der Temperatur der Tiefe an und entdeckten solcherart zwei durch ansehnliche Temperatur-Verschiedenheit gut charakterisirte Faunagebiete auf dem Meeresgrunde, nämlich ein kaltes Gebiet zwischen Lat. 60°—61° und Long. $4^{0}_{30}{}'$—$7^{0}_{30}{}'$ W., wo die Temperatur auf dem Grunde in 400 bis 500 Faden Tiefe constant blos $32^{0}{,}_{2}$ F. war oder fast dieselbe, die wir auf den schwedischen Expeditionen nach Spitzbergen in 1000 bis 2000 Faden Tiefe fanden, und ein warmes Gebiet, dasjenige des Golfstroms, mit einer Bodentemperatur von 47—49° F. in 500—600 Faden Tiefe, westlich vom kalten Gebiet. Die Fauna des ersteren zeigte einen bestimmten boreal-arktischen Charakter, auf dem Boden des warmen

Gebiets aber herrschte Ueberfluss an Kiesel, Spongien nebst Foraminiferen, »Coccolithen« und »Coccosphaeren«, welche den in der Kreide vorkommenden fast vollkommen gleichen und sich vielleicht als ganz identisch mit ihnen herausstellen werden. Diese Untersuchungen setzten Wyville Thomson in den Stand, schon jetzt mehrere wichtige zoologische und paläontologische Fragen in unerwarteter Weise zu beleuchten.

Im Laufe dieses Jahres ward ein englisches Kronsschiff »Porcupine« zur Anstellung von Tiefdraggungen den Herren Gwyn Jeffreys und Wyville Thomson zur Verfügung gestellt. Ersterer fischte in der ersten Hälfte des Sommers bis zur Tiefe von 1476 Faden, letzterer holte wiederum am 22. Juli d. J. ausserhalb des Biscaya-Meerbusens mit einer gewöhnlichen Bodenkratze aus einer Tiefe von 2435 Bodensatz hervor. In einem am 7. August an den Rev. A. Merle Norman gerichteten Schreiben, welches in der biologischen Section der letzten Herbstsitzung der British Association in Exeter verlesen wurde, erwähnt Wyville Thomson, dass er aus der Tiefe von 2435 Faden ein Dentalium, zwei Hydroid-Zoophyten, einige Seesterne, Annulaten und Gephyreen, eine bis zwei Crustaceen, eine hübsche neue Crinoidé mit vierzölligem Fuss so wie Foraminiferen in Menge erhalten habe. Er bemerkt, dass die Temperatur, welche in 800—900 Faden Tiefe noch 40° F. war, in 2435 Faden Tiefe bis auf 36°,5 F. fiel, und dass die Fauna in ersterwähnter Tiefe verhältnissmässig reich, besonders an Kiesel-Spongien, war, dass sie aber in der grössten Tiefe ein zusammengeschrumpftes und arktisches Aussehen hatte, so wie, dass das Meerwasser in allen Tiefen eine ansehnliche Menge organischer Stoffe aufgelöst enthielt und dass das der Tiefe entnommene Kohlensäure im Ueberfluss zeigte. Die Temperaturbeobachtungen geschahen mit Miller-Six Thermometer.

Dass diese zuerst von skandinavischen Forschern zu rein wissenschaftlichen Zwecken begonnenen Forschungen, welche bereits in so merkbarem Grade den Gesichtskreis unseres Wissens erweitert haben, auch künftig, in edlem Wetteifer mit anderen reicheren Staaten, von den schwedischen und norwegischen Regierungen fortgesetzt werden, ist für mich eine Freude, hier zum Schluss erwähnen zu können. Wir haben seit längerer Zeit den Mann, welcher zu der letzten erfolgreichen schwedischen Expedition nach Spitzbergen die Veranlassung gab und dieselbe ausführte, den Vorschlag machen gehört, es möchte den schwedischen Kriegsschiffen, die jährlich in wissenschaftlicher Beziehung resultatlose Uebungsfahrten im Ocean vornehmen, Gelegenheit geboten werden, während derselben Tiefdraggungen auszuführen. Dieser Vorschlag ist, wie wir zu hoffen wünschen, durch die klugen und energischen Bemühungen seines Urhebers solcherart verwirklicht worden, dass die Königl. Acad. der Wissensch. mittelst einer vom König und den Ständen einstimmig votirten Unterstützung in den Stand gesetzt wird, zu Anfang des Sommers zwei bekannte Zoologen Dr. Smitt und Dr. Ljungman die Uebungsfahrt der Dampffregatte Josephina mitmachen zu lassen, um Tiefdraggungen quer über den Atlantischen Ocean vorzunehmen und zugleich Seethiere an den in faunistischer Beziehung so wenig bekannten Küsten Portugals zu sammeln. Von dieser Expedition, welche der in Tiefdraggungen geübte Capitain v. Otter, Sophias früherer Chef, als Second begleitet, weiss ich bis jetzt nichts weiter, als dass sie an den Azoren erfolgreiche Draggungen unternommen hat. — Aus Norwegen ist gerade jetzt das Gerücht angelangt, dass der Prof. Esmark in Christiania beschäftigt sei mit Organisirung einer ähnlichen Expedition mit einem norwegischen Kriegsschiff nach den Küsten von Brasilien, wo die grössten bekannten Meerestiefen vorkommen. Wir wünschen allen diesen Unternehmen den besten Erfolg und sprechen zugleich die Hoffnung aus, dass Tiefdraggungen und die mit diesen vereinigten Untersuchungen ihrerseits den biologischen und geologischen Wissenschaften ebenso grossen Nutzen bringen werden, wie die Spectral-Analyse in letzterer Zeit der Physik und der Astronomie bei Entschleierung verschiedener Geheimnisse des Himmelsgewölbes gebracht hat.

Beobachtungen über Infusorien aus der Umgebung von Warschau.

Von

Prof. Dr. August Wrześniowski
in Warschau.

(Mit Taf. XXI, XXII, XXIII.)

Die vorliegenden Beobachtungen wurden im Sommer des Jahres 1865 angestellt und bereits vor zwei Jahren in polnischer Sprache veröffentlicht [1]).

Indem ich mir erlaube, sie jetzt in deutscher Sprache zu publiciren, halte ich es für angemessen, ihnen noch anhangsweise Verzeichnisse der Infusorien beizufügen, welche ich mit den hier beschriebenen Arten zusammen vorgefunden habe. Ein solcher, freilich noch sehr unvollständiger Versuch einer Infusorienfauna meines Landes möchte wohl dadurch zu rechtfertigen sein, dass die Kenntniss localer Infusorienfaunen im Allgemeinen bis jetzt noch sehr unvollkommen geblieben ist und insbesondere die Infusorien des Königreichs Polen bis jetzt noch von Niemand näher berücksichtigt worden sind.

In Bezug auf die in Folgendem angewandte Terminologie will ich hier im Voraus bemerken, dass ich zur Bezeichnung des Körperparenchyms (der Sarcode), welches in Bezug auf die Contractilität sich so verschieden ausnimmt, die von COHN vorgeschlagene Benennungsweise annehmen werde [2]), und zwar werde ich starre, elastische, beugsame oder flexile, retractile oder extensile und contractile oder expansile Körperbeschaffenheit unterscheiden. Schnellend nenne ich mit STEIN den im höchsten Grade retractilen Infusorienkörper, und als metabolisch wird jedes Infusorium bezeichnet, welches im Stande ist, seine Körperumrisse mehr oder weniger zu verändern.

---

[1]) Jahrbücher der wissenschaftlichen Gesellschaft zu Krakau, 35. Band, Jahrgang 1867.

[2]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 16. Bd., S. 253.

1. Opercularia cylindrata, nov. sp.

Fig. 1—4.

Der Stamm des Stieles hoch, in fast gleicher Höhe an demselben entspringen Aeste, die an ihrer Aussenseite wieder die Endästchen tragen; an diesen Endästchen sitzen die Thierchen fest. Die Aeste und Endästchen sind deutlich und dicht quergestreift. Alle Abtheilungen des Stieles sind leicht gebogen. Die Thierchen sind cylindrisch, nach hinten wenig verschmälert. Der Nucleus lang, dünn, hufeisenförmig gekrümmt, der Körperaxe parallel gelegen.

Von dieser schönen Opercularia habe ich nur einen einzigen Stock gefunden, der am vorletzten Thoracalfusse eines Cyclops quadricornis befestigt war. Den Cyclops habe ich in einer seichten Grube bei dem Kirchhofe Powaski gefangen, wo auch viele andere Infusorien zusammenleben, wie namentlich: Stylonychia mytilus E., Stylonychia pustulata E., Stylonychia histrio E., Uroleptus piscis E., Urostyla flavicans n. sp., Uroleptus rattulus Stein, Euplotes patella E., Aspidina costata Stein, Stentor polymorphus E., Stein, Stentor coeruleus E., Stein, Stentor Roesellii E., Stein, Spirostomum ambiguum E., Dileptus gigas Carus, Lacrymaria olor E., Prorodon sp., Nassula sp., Coleps hirtus E., Paramecium aurelia E., Stein, Clap.-Lachm, Paramecium bursaria Focke, Cyclidium glaucoma E., Urocentrum turbo E., Halteria grandinella Dry, Carchesium polypinum E., Podophrya fixa E., so wie auch Arcella vulgaris E., Difflugia oblonga E.

Der Stock meiner Opercularia war durch zahlreiche Individuen gebildet und dem unbewaffneten Auge zeigte er sich als eine weisse Kugel, die von dem Cyclops nachgeschleppt wurde. Der braun olivenfarbige Stamm des Stieles ist streckenweise der Quere nach gefurcht, so wie auch mit äusserst dünnen Längsstreifchen verziert; mit einer breiten Scheibe sitzt er seiner Unterlage fest an (Fig. 1). Aus dem Stamme gehen einige wenige Zweige aus, die beinahe in gleicher Höhe ihren Ursprung nehmen; sie geben an ihrer Aussenseite kurze Endästchen ab, auf denen die Thierchen festsitzen. Der Stamm, so wie die Aeste an ihrer Basis sind bräunlich olivenfarbig, im übrigen sind diese letzteren so wie die Endästchen ungefärbt und dicht quergestreift. Der Stamm und alle seine Verästelungen sind leicht gebogen, wie es bei den Opercularien die Regel ist.

Die Thierchen haben einen walzenförmigen, hinten wenig verschmälerten, vorne gerade abgestutzten Körper, der nur dicht hinter dem Vorderrande eine unbedeutende Verengung zeigt, die besonders am Rücken deutlich hervortritt. Das Peristom ist kreisrund, das Wirbelorgan ganz niedrig, kurz gestielt, oben wenig gewölbt, die adoralen Wimpern so kurz und zart, dass es mir nicht gelingen wollte zu entscheiden, ob sie spiral- oder kreisförmig geordnet sind. Eine enge Mündung führt in den weiten, nach der Bauchseite bauchig vorgetriebenen Vorhof, der an seiner Innenfläche Wimpern trägt, die nur in zwei bis drei Gruppen geordnet schienen. Der enge Schlund ist so kurz, dass er mit seiner unteren Spitze auch nicht über den vordersten Drittheil der Körperlänge reicht. Der Behälter liegt an der rechten Seite des Thieres unter dem vorgetriebenen Abschnitte des Vorhofs, an seinem Uebergange in den Schlund. Der walzenförmige, langgezogene, hufeisenförmig gebogene Nucleus liegt der Körperaxe parallel; mit einprocentiger Essigsäure behandelt, wird er feinkörnig. Die glashelle, quergeringelte Cuticula ist an lebenden Thieren deutlich zu sehen.

Opercularia cylindrata ist 0,05 Mm. lang.

Opercularia cylindrata ist sehr nah mit Opercularia berberina Stein[1]) verwandt, von der sie sich jedoch durch folgende Merkmale unterscheidet: ihr Körper ist nach vorn nicht verschmälert, die Aeste des Stieles dicht gestreift, und der Schlund, der bei Op. berberina bis über die halbe Körperlänge reicht, ist hier bedeutend kürzer; ferner liegt der Behälter bei Op. cylindrata an der entgegengesetzten Seite des Schlundes, nicht wie bei Op. berberina; ihr Nucleus ist langgezogen, während er bei der verwandten Art kurz und oval erscheint. — Schliesslich verhält sich die erschrockene Op. cylindrata ganz anders, da sie sich nur wenig zusammenzieht und das Wirbelorgan ins Innere einzieht, ohne den Leib im mindesten zur Seite fallen zu lassen (Fig. 3*a*).

2. Cothurnia pusilla, nov. sp.

Fig. 5—6.

Die drehrunde ovale Hülse, die mittelst eines kurzen, dünnen Fusses ihrer Unterlage aufsitzt, ist unten abgerundet, nach oben verengt und an der Mündung schief abgeschnitten. Das Thierchen trichterförmig mit nach aussen umgelegten, aufgetriebenen Peristomrändern. Der einzige Behälter liegt dicht unter diesem Rande; der Nucleus ist lang, dünn, der Längsaxe parallel, auf verschiedenste Weise gekrümmt und gedreht.

---

[1]) Stein, Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig 1854. S. 100—103 Taf. II, Fig. 10.

Die aufrecht stehende drehrunde Hülse ist in ihrem Umrisse oval, unten erweitert und dann sich stetig verengernd, endlich abgerundet; nach oben wird sie allmälig schmäler, nach der Bauchseite des Thieres gebogen und an der dünnwandigen Mündung schief abgeschnitten. Der immer ungefärbte dünne, gleichdicke Fuss befestigt sich an fremde Gegenstände mittelst einer tellerförmigen Erweiterung, und kommt in seiner Höhe ungefähr dem zehnten Theile der Länge der Hülse gleich. Die jüngeren Hülsen sind krystallhell und ungefärbt, mit dem Alter werden sie mehr und mehr röthlich braun gefärbt, und die ältesten, die ich gesehen habe, waren tief schwarz-braun gefärbt und ihrer Durchsichtigkeit verlustig; davon dass diese Färbung wirklich mit dem Alter zunimmt, kann man sich leicht überzeugen, da die Hülsen alle Färbungsstufen zeigen von ganz ungefärbten bis zu vollständig undurchsichtigen und schwarz-braunen, es hält auch nicht schwer, Hülsen aufzufinden, die oben krystallhell, unten aber mehr oder weniger intensiv gefärbt sind. Die älteren Hülsen werden häufig runzelig (Fig. 6), und sind immer mit einem Operculum versehen (Fig. 6), das den jüngeren Hülsen häufiger abgeht (Fig. 5); das Operculum wird bisweilen durch das zusammenschnellende Thier in die Hülse tief eingezogen.

Das Thier (Fig. 5), das sich nur wenig über die Hülse hervorschiebt, hat einen gestreckten, nach oben allmälig erweiterten, trichterförmigen Leib, der sich am Grunde der Hülse mittelst eines kleinen Knopfes befestigt; schwimmt das Thier aus seiner Hülse weg, so bleibt der Knopf in derselben zurück. Der stark aufgewulstete Peristomrand schlägt sich nach aussen um; über demselben hebt sich das kurz gestielte, gewölbte, nach dem Rücken stark abschüssige Wimperorgan empor. Die adoralen Wimpern sind deutlich zweizeilig, die der unteren Reihe angehörigen sind wie gewöhnlich kürzer und beinahe wagrecht ausgebreitet, die der oberen hingegen viel länger und aufrecht emporgehoben. Der kurze Schlund endigt mit einem verhältnissmässig weiten Pharynx (Lachmann), dessen Anfangstheil dicht unter dem aufgewulsteten Peristomrande sich befindet. Die am Grunde des Vorhofs befestigte dicke und lange Borste schiebt sich weit nach aussen hervor. Der verhältnissmässig grosse Behälter liegt dicht unter demselben Rande an der linken Körperseite und dem Bauche genähert. Der lange dünne Nucleus ist in der verschiedensten Weise geschlängelt und lässt sich nur bei Anwendung einprocentiger Essigsäure, jedoch nicht bei allen Exemplaren, demonstriren. Nach erfolgter Längstheilung, die hier häufig auftritt, bleibt nur der Eine Sprössling in der elterlichen Hülse zurück, der andere hingegen entwickelt gleich nach seiner Trennung den hinteren Wimperkranz und eilt ins Freie davon.

Der Hülsenfuss ist 0,0033 Mm., die Hülse 0,0464 Mm. hoch und misst letztere an der breitesten Stelle 0,0224 Mm. im Querdurchmesser. Das Thier ist 0,0576 Mm. hoch und am Peristom 0,0160 Mm. breit.

Cothurnia pusilla ist mir bis jetzt nur von einer einzigen Oertlichkeit bekannt, und zwar aus dem sogenannten Casimirusgarten unserer Hochschule, wo sie, an Sandkörnchen, Conferven und Lemnawurzeln befestigt, in einer Quelle und dem von ihr gebildeten Teiche lebt. Mit ihr zusammen leben nur wenige andere Infusorien, namentlich: Epistylis nympharum Engelm. (auf Asellus aquaticus), Chilodon cucullulus E., Aspidisca costata Stein, Euplotes charon E., Stylonychia pustulata E., Oxytricha pellionella E., St., Engelm., Oxytricha aeruginosa n. sp., Oxytrycha micans Engelm., Urostyla grandis E., Urostyla viridis St., Stentor polymorphus E. St., Trachelophyllum apiculatum Clap.-Lachm., Leionota folium mihi, Leionota fasciola mihi, Coleps hirtus E., Cinetochilum margaritaceum Perty, Paramecium aurelia E., Paramecium bursaria Focke, Colpidium colpoda Stein.

Cothurnia pusilla ist der Cothurnia imberbis E. St., Coth. curva St., und Coth. Astaci St.[1]), sehr ähnlich, doch lässt sie sich ohne Schwierigkeit von allen diesen Arten unterscheiden, so namentlich dadurch, dass der Behälter bei den drei letzteren Cothurnien viel mehr von dem Vorderende des Körpers abgerückt und der Schlund länger ist, ferner erscheint bei denselben der Fuss oben verdickt, an seiner Oberfläche runzelig und abwärts gebogen; endlich haben alle drei von STEIN ausführlich beschriebene Cothurnien einen kurzen, dicken Nucleus; bei Coth. pusilla sind, wie wir es gesehen haben, alle diese Körpertheile um vieles anders gestaltet. Daneben ist diese Cothurnia viel kleiner und lebt auf Wasserpflanzen, statt sich parasitisch an Wasserthieren zu befestigen. Cothurnia pusilla unterscheidet sich ausserdem von Coth. imberbis dadurch, dass ihr Peristomrand stark aufgewulstet ist, und von Coth. Astaci durch ihren trichterförmigen Leib.

3. **Oxytricha aeruginosa,** nov. sp.

Mit Fig. 7—11.

Körper wenig extensil, sehr beugsam, flach gedrückt, vorn und hinten abgerundet, vorn verschmälert und nach links gebogen; die fünf Afterwimpern borstenförmig, kaum über den Hinterrand hervorragend.

---

[1] STEIN, Infusionsthiere. S. 86, 231. Taf. VI, Fig. 20—22, S. 232. Taf. VI, Fig. 19.

Der flachgedrückte Körper ist länglich elliptisch, oder länglich eiförmig, nach vorn und hinten abgerundet, vorn ausserdem verschmälert und an der Höhe des Peristomwinkels nach links ein wenig umgebogen. Die Oberlippe ist schmal, von halbmondförmiger Gestalt und an der rechten Seite auf die Bauchfläche des Thieres vorgerückt. Die spiralig angeordneten adoralen Wimpern begleiten die Oberlippe an dieser rechten Seite, auf den Vorderrand des Körpers angelangt gehen sie auf die Dorsalfläche über, um an der vorderen linken Körperecke wieder auf die Bauchfläche hinabzusteigen. Im Allgemeinen sind diese Wimpern von mässiger Länge. Die 7—8 Stirnwimpern sind folgendermassen angeordnet: drei von ihnen sind hakenförmig und dem Vorderrande des Körpers entlang gelagert, die anderen Wimpern sind borstenförmig und stehen zwei am Innenrande des Peristoms und zwei oder drei nahe dem rechten Körperrande eingepflanzt. Von den borstenförmigen Bauchwimpern befinden sich zwei hinter dem Peristomwinkel, eine dritte mitten in der Länge des Körpers und zwei neben den Afterwimpern; auf diese Weise sind die Wimpern des Bauches ganz ähnlich, wie bei den Stylonychien geordnet. Alle Wimpern des Bauches, Stirn- und Bauchwimpern, sind in zwei Längsreihen angeordnet; die rechte Längsreihe wird von der rechten Wimper des hinteren Paares, der unpaaren medianen, der rechten aus dem vorderen Paare und den zwei oder drei Stirnwimpern, die neben dem rechten Körperrande stehen, gebildet, und ausserdem durch die drei hakenförmigen Stirnwimpern geschlossen; die linke Längsreihe wird von den noch übrigen Stirn- und Bauchwimpern dargestellt. Die Randwimpern sind dünn, borstenförmig, ein wenig nach innen gerückt, so, dass sie nur in der hinteren Körperhälfte (wo sie sich den Rändern immer mehr annähern und endlich denselben eingepflanzt sind) über die Ränder hervorragen. Die beiden Randwimperreihen gehen in einander über und am hinteren Körperrande kreuzen sie sich sogar. Die Afterwimpern, fünf an der Zahl, sind borstenförmig und bogenförmig nach links gekrümmt, nur die erste rechte oder die beiden ersten ragen ein wenig über dem Hinterrande hervor. Die Rückenborstchen sind dünn und kurz.

Das Peristom ist kurz, da seine Länge nur ungefähr $^1/_3$ der Körperlänge beträgt, sein Innenrand ist Sförmig, biegt sich vorn nach links und dann nach rückwärts; die undulirende Membran dieses Randes ist deutlich und bewegt sich sehr rasch. Der Mund ist, wie bei allen anderen Oxytrichinen, bei denen ich das Verschlucken der

Speisen zu beobachten vermochte, im hinteren Peristomwinkel gelegen. Der After befindet sich auf dem Rücken über der Basis der Afterwimpern, links von der Körperaxe gelegen (Fig. 8). Der contractile Behälter ist vom Peristomwinkel ein wenig nach hinten gerückt und befindet sich am linken Seitenrande, unter dem Rücken, wo er während der Diastole eine blasige Hervorragung bildet (Fig. 8). Die zwei ovalen Nuclei liegen, der eine dicht hinter dem Munde, der andere beinahe im hinteren Drittheile der Körperlänge; die spaltenförmigen Aushöhlungen und die Nucleoli habe ich vermisst.

Ox. aeruginosa wird häufig durch rostrothe Körnchen mehr oder weniger intensiv gefärbt, auch wird sie wohl durch schwärzliche Körnchen auf eine unbequeme Weise undurchsichtig gemacht. Die Körnchen der einen oder anderen dieser Farben erscheinen um so zahlreicher, je mehr das Thier gefressen hat; bei hungernden Thieren können sie beinahe vollständig vermisst werden, besonders die rothfarbigen, was mich zu der Vermuthung veranlasst, dass sie von verdauten Speisen, respective Bacillarien herstammen.

Die beschriebene Art habe ich in grosser Anzahl zwischen Conferven angetroffen, die in einer Quelle des sogenannten Casimirus-Gartens unserer Hochschule wachsen.

Oxytricha aeruginosa bewegt sich stürmisch und anhaltend, ohne selbst auf eine kurze Weile stille zu stehen, oder nur träger zu werden; um die Thiere ruhiger zu machen und die Beobachtung zu ermöglichen, habe ich sie in einem Wassertropfen unter dem Deckglas in feuchtem Raume gelassen und das verdunstende Wasser allmälig durch destillirtes Wasser ersetzt; nach 24 Stunden wurden die Thiere ruhiger, sie gleiteten nur ganz träge oder blieben selbst langgestreckt liegen. Diese Wirkung übt das destillirte Wasser, langsam zu dem ursprünglichen Wassertropfen zugesetzt und vor Verdunstung geschützt, überhaupt auf alle Infusorien aus; sie werden matt und kommen endlich zur Ruhe; diese Ermattung wird durch den Verlust an Sauerstoff, den die Thiere beim Athmen verbrauchen, verursacht. Wird das sauerstoffarme Wasser mit Fliesspapier weggenommen und gleichzeitig mit frischem Brunnen- oder Flusswasser vertauscht, so werden die Infusorien bald wieder lebendig. Wendet man diese Methode mit Vorsicht an, so kann man, ohne die Körperform der Thiere zu beschädigen, sie zum Stillstande zwingen.

Ox. aeruginosa geht gern in den Cystenzustand über, die Thiere nehmen dabei Kugelgestalt an, verlieren allmälig ihr Wimperkleid, drehen sich um ihre Axe und scheiden eine dicke, an ihrer äusseren Oberfläche unebene Cyste aus (Fig. 9, 10, 11); der kugelförmig contrahirte Leib zählt 0,060 Mm. im Durchmesser, die Wandungen der Cyste 0,009 Mm. und die Cyste selbst 0,078 Mm. — Ox. aeruginosa ist 0,120 bis 0,165 Mm. lang und 0,045 bis 0,060 Mm. breit, es finden sich aber auch Exemplare, die relativ erheblich breiter sind.

Theilungsprocess und die Copulation oder, wie es Stein nennt, die lateralen Syzygien, habe ich vielfach beobachtet.

Oxytricha aeruginosa, der ich ihrer rostrothen Farbe wegen den genannten Speciesnamen gegeben habe, kann mit keiner der bekannten Oxytrichaarten verwechselt werden. Das Peristom und die Körpergestalt dieser Art sind zwar der von Oxytricha mystacea Stein [1]) sehr ähnlich, doch ist Ox. aeruginosa vorn viel schmäler und am Peristomwinkel biegt sie sich nach links über, was sonst bei keiner andern Oxytricha zu sehen ist, auch die Bauchwimpern sind bei beiden genannten Species ganz verschieden angeordnet. Mit Ox. fallax Stein [2]) hat unsere Oxytricha die Anordnung der Bauchwimpern gemein, die Stirn-, Rand- und Afterwimpern sind aber so verschieden, dass eine Verwechselung unmöglich wird.

4. **Oxytricha macrostyla,** nov. sp.

Fig. 12—13.

Körper biegsam, kaum extensil, flachgedrückt, linear, nach hinten sich stetig verschmälernd und am Ende flach zugespitzt: die sieben Stirnwimpern hakenförmig, die fünf breiten zugespitzten Afterwimpern ragen nicht über den Hinterrand hinaus; die Randwimperreihen am hinteren Körperende durch mehrere (4—7) ganz starre, unbewegliche, dünne Borsten (Schwanzwimpern) von einander getrennt.

Der Körper ist hyalin, durchsichtig, flachgedrückt, schmal und langgestreckt, viermal so lang als breit; am vordern Ende ist er breit abgerundet, nach hinten ganz allmälig verschmälert und endlich ein wenig zugespitzt. Das Parenchym ist kaum extensil, da das Thier seinen Körper nur unmerklich verkürzen kann, indem derselbe zugleich ein wenig breiter wird. Oxytricha macrostyla weicht von allen anderen Arten derselben Familie durch eine eigenthümliche Bildung ihres Vorderrandes ab; bei dieser Species sieht man nämlich ausser der schmalen halbmondförmigen Oberlippe, die wie gewöhnlich unter den ersten adoralen Wimpern liegt, noch einen zweiten halbmondförmigen Fortsatz, der der Rückenseite des Vorderrandes gehört und die ersten adoralen Wimpern von oben bedeckt; diese beiden Fortsätze des Vorderrandes sind ganz deutlich bei einer Seitenansicht des Thieres zu beobachten (Fig. 13). Die ersten acht adoralen Wimpern, die zwischen den beiden Oberlippen (ventraler und dorsaler) eingepflanzt sind, erscheinen ganz gerade, sind dünn und gehen in radialer Richtung auseinander; die folgenden adoralen Wimpern sind sanft gebogen und werden, wie gewöhnlich, nach hinten immer kürzer. Auf dem Stirnfelde stehen sieben hakenförmige Stirnwimpern, in drei schiefen Reihen angeordnet; die erste Reihe wird von zwei, die zweite von drei, die dritte von zwei Wimpern gebildet; alle diese Wimperreihen laufen von vorn und links nach hinten und rechts. Die Bauchwimpern sind hakenförmig, sechs an der Zahl; die erste Wimper ist dem Peristomwinkel ganz nahe, zwei andere sind etwas nach hinten gerückt, und zwar die linke ein wenig höher als die rechte; die vierte Wimper steht einzeln, mitten in der Breite des Körpers im Niveau des Behälters; die zwei noch übrigen sind endlich ganz nach hinten gerückt und stehen oben vor den Afterwimpern. — Wir sehen also, dass die Bauchwimpern hier ganz ähnlich wie bei Stylonychiaarten angeordnet sind und (von der ersten vordersten abgesehen) zwei Längsreihen jede zu drei Wimpern bilden. Die Randwimpern sind borstenförmig, dicht neben einander gestellt: vorn ragen sie nur mit ihren Spitzen über die Körperränder hervor, nach hinten zu nähern sie sich denselben immer mehr und mehr und sind am hinteren Theile des Körpers schliesslich diesen Rändern selbst eingepflanzt. Die rechte Reihe ist länger als die linke und an ihrem vorderen Rande nicht so sehr nach innen gerückt wie die linke, obwohl übrigens beide Reihen den Körperrändern ganz nah verlaufen. Am hinteren Körperrande sind die Randwimperreihen durch 4—7 weit längere, sehr dünne und unbewegliche Wimpern getrennt, die ihrer Stellung und Beschaffenheit nach sich als Schwanzwimpern zu erkennen geben. Die Rückenborsten, die von **Engelmann** so trefflich als Hülfscharaktere zur Bezeichnung der Arten in Anspruch genommen worden sind, sind hier kurz, dünn und ziemlich dicht gestellt. Die Afterwimpern sind denen von Stylonychia histrio ganz ähnlich, breit und an der Basis gebogen, und zwar so, dass zwei derselben, nämlich die beiden rechten nach links, die drei linken dagegen nach rechts schauen. Auch die Stellung dieser Wimpern ist dieselbe, wie bei der genannten Stylonychia; die erste linke Wimper ist am meisten nach vorn gerückt, die zweite und dritte dagegen in der Richtung von links nach rechts, immer weiter nach hinten verschoben, und zwar so, dass sie mit der ersten Wimper eine schräge, nach hinten und rechts verlaufende Reihe bilden. Auch die zwei rechten Wimpern bilden eine ähnliche, aber nach hinten und links verlaufende Reihe; die vierte (von links gerechnete) Wimper steht dem Hinterrande am nächsten. Diese Afterwimpern ragen über den Körperrand nicht hervor.

---

[1]) F. Stein, Organismus der Infusionsthiere. 1. Abtheilung. Leipzig 1859. S. 188. Taf. XII, Fig. 7—9.

[2]) Idem ibid. S. 189. Taf. XII, Fig. 12—15.

Das Peristom ist kurz und annähernd $^1/_5$ der Körperlänge gleich. Sein Innenrand steht dem Aussenrande ganz nahe, ist ganz gerade, nach vorn wenig verlängert und mit seinem Vorderrande weit von dem Vorderrande des Körpers abstehend. Die dem Innenrande anhängende undulirende, sich leise bewegende Membran ist, obwohl nur von geringer Breite, dennoch ganz deutlich sichtbar. Den After vermochte ich nicht aufzufinden. Der contractile Behälter liegt ein wenig nach hinten vom Peristomwinkel, dem linken Seitenrande ganz nahe und bildet an demselben während der Diastole eine gewöhnlich sehr deutliche Vorragung. Die zwei Nuclei sind oval, etwaige Nucleoli sind mir unbekannt geblieben.

Der Theilungsprocess folgt dem von Fr. Stein für die Oxytrichinen (Urostyla ausgenommen) aufgestellten Gesetze, es gehen nämlich hier die Wimpern der Bauchfläche verloren und werden von neu gebildeten ersetzt.

Oxytricha macrostyla ist 0,120 Mm. lang und 0,03 Mm. breit; sie schwimmt recht lustig im Wasser umher und tummelt sich schlängelnd in frisch genommenen Tropfen meist so ungestüm, dass es anfangs ganz unmöglich ist, ihre Organisation näher zu erkennen; erst nach einigen Minuten fängt sie an ruhiger zu werden, ja bleibt für kurze Augenblicke ganz still und langgestreckt liegen, so dass es nun nicht mehr schwer fällt, ihre Structurverhältnisse näher zu verfolgen.

Diese Species habe ich in der Umgebung von Warschau bei einem kleinen Städtchen Namens Grójec gefunden; sie bewohnt dort eine kleine Grube, die von Sphagnum bewachsen und von Lemma trisulca bedeckt ist; in frisch geschöpftem Wasser war sie nicht aufzufinden, wohl aber wurde sie auf der Oberfläche desselben sehr zahlreich, wenn man das genannte Wasser erst einige Tage im Aquarium ruhig stehen liess. Mit ihr zusammen habe ich folgende Infusorien angetroffen: Halteria grandinella Dry., Stylonychia Mytilus E., Stylonychia pustulata E., Stylonychia histrio E., Oxytricha micans Engelm., Oxytricha parallela Engelm., Oxytricha pellionella E. Stein, Oxytricha gibba St., Stichotricha aculeata n. s., Uroleptus piscis E., Aspidisca costata St., Aspidisca lynceus E., Trochilia polonica n. s., Climacostomum virens St., Stentor polymorphus E. St., Spirostomum ambiguum E., Blepharisma lateritia St., Cyclidium glaucoma E., Cinetochilum margaritaceum Perty

St., Pleuronema cyclidium Clap. Lachm. (Cyclidium Claparèdii St.), Paramecium bursaria Focke, Dileptus gigas St., Carus, Amphileptus margaritifer Clap. Lachm., Loxodes rostrum E., Prorodon teres E. St., Phialina vermicularis E., Lacrymaria olor E., Coleps hirtus E.

Oxytricha macrostyla, die ihrer Körpergestalt nach dem Uroleptus violaceus St. sehr nahe steht, wird durch ihre Gestalt wie auch durch ihre Stirnwimpern und die doppelte Oberlippe von anderen Oxytricha-arten so scharf unterschieden, dass sie wohl als eine selbständige Art angesehen werden muss; ich möchte sie ihrer grossen Afterwimpern wegen Oxytricha macrostyla nennen.

5. **Stichotricha aculeata**, nov. sp.

Fig. 14—15.

Körper flexil und extensil, plattgedrückt, lanzettförmig, vorn halsförmig verlängert; Peristom schmal; die zwei ersten adoralen Wimpern griffelförmig, die übrigen borstenförmig, lang; die Bauchwimpern in zwei schrägen Reihen angeordnet; Nucleoli rund.

Der in hohem Grade extensile und beugsame Körper ist flachgedrückt, mit abgerundeten Rändern, annähernd viermal so lang als breit, im Umrisse schmal-lanzettförmig, von der Mitte seiner Länge an nach hinten hin verschmälert und zugespitzt, nach vorn in einen langen, schmalen, der halben Körperlänge beinahe gleichen Hals ausgezogen. Das farblose und hyaline Parenchym enthält eben so farblose Tropfen von fettigem Aussehen und die Nahrungsstückchen; Chlorophyllablagerungen habe ich an allen untersuchten Exemplaren vermisst. Die adoralen Wimpern sind nur wenig dick, borstenförmig und ziemlich lang, sie behalten eine gleiche Länge bis nahe an den Peristomwinkel, von hier aber verkürzen sie sich nach hinten stetig immer mehr, so dass die hintersten ganz kurz bleiben. Die zwei ersten Wimpern, besonders die erste, sind sehr dick und zugespitzt, sehr oft bleiben sie in völliger Ruhe, langgestreckt oder sichelförmig gebogen und sind dann sehr scharf zu sehen; wenn sie sich langsam bewegen, sieht man sie sich zusammenbiegen und wie ein Finger gleichsam strecken, ganz den hakenförmigen Wimpern der Oxytrichinen ähnlich. Schwimmt das Thier hurtig im Wasser herum, so gerathen diese zwei Wimpern in eine so schnelle Bewegung, dass sie sich ganz dem Auge des Beobachters entziehen. Die Bauchwimpern sind borstenförmig, ziemlich dick, ihre Bewegungen sind denen der hakenförmigen Wimpern ähnlich; sie sind in zwei schiefe, von vorn und rechts nach hinten und links verlaufende Reihen angeordnet. Die linke Reihe nimmt ihren Anfang ganz vorn am rechten Seitenrande und verläuft bis zum linken Rande, mit dem sie sich mitten in der Länge des Hinterleibes begegnet. Die rechte Reihe läuft der linken parallel, ist aber viel kürzer; sie beginnt am rechten Körperrande wenig über dem Niveau des Peristomwinkels und erreicht den linken Körperrand dicht vor dem hinteren Körperende; am Halse stehen noch einzeln einige wenige borstenförmige Wimpern. Die Randwimpern sind an Stärke den Bauchwimpern beinahe gleich; sie sind den Rändern selbst eingepflanzt und gehen beide Randwimperreihen am hinteren Körperende in einander über. Die langen, äusserst dünnen und bogenförmig gekrümmten Rückenborsten stehen an den beiden Seiten des Halses am Rücken entlang; am Hinterleibe waren sie niemals zu finden. Stirn- und Afterwimpern fehlen ganz.

Das Peristom bildet eine lange, sehr enge Grube an dem linken Halsrande; diese Grube wird nach hinten hin immer weiter, am weitesten im Peristomwinkel, wo sich der Mund befindet (wie man sich bei Nahrungsaufnahme überzeugen kann). Der Innenrand verläuft weit nach vorn, ohne jedoch den Vorderrand zu erreichen; er ist mit einer Reihe feinster, dichtstehender präoraler Wimpern ausgestattet, die vorn ganz kurz sind, nach hinten aber stetig länger werden und am Peristomwinkel lang genug sind, um über den linken Seitenrand hervorzuragen. Die undulirende Membran vermochte ich nicht aufzufinden, auch den After habe ich vermisst. Der contractile Behälter liegt unter dem Rücken am linken Seitenrande dicht hinter dem Peristomwinkel. Die zwei ovalen Nuclei liegen nahe bei einander, der eine in der Mitte des Längsdurchmessers des Körpers, der andere weiter nach hinten; beide sind mit je einer engen Spalte und je einem rundlichen Nucleolus versehen (Fig. 15). Nach Zusatz einprocentiger Essigsäure wird die Substanz der Nuclei feinkörnig, zeigt einige gröbere Körner und eine ziemlich deutliche Hülle, die die Nuclei und Nucleoli überzieht (Fig. 15).

Stichotricha aculeata wird 0,090 Mm. bis 0,105 Mm. lang und 0,024 Mm. breit, oder 0,063 Mm. bis 0,078 Mm. lang und 0,015 Mm. breit. Die Nuclei sind 0,014 Mm. lang und 0,008 Mm. breit, die Nucleoli 0,0028 Mm. breit.

Stichotricha aculeata gehört zu den unruhigsten Infusorien, bald schwimmt sie rasch nach vorn ganz in die Länge gestreckt und ihre griffelförmigen adoralen Wimpern so rasch bewegend, dass sie nicht zu sehen sind, bald zieht sie sich zusammen und schiesst dann blitzschnell weit nach rückwärts, um etwas ruhiger geworden wieder nach vorn sich zu bewegen. Auch schwimmt sie gern längere Zeit rückwärts in Bogenlinien kreisend, dabei wird aber das zugespitzte Hinterende weder eingezogen noch verbreitert, wie es Stein für Stichotricha secunda angiebt. Nachdem Stichotricha aculeata in beschriebener Weise einige Zeit sich herumgetrieben hat, sucht sie sich einen Schlupfwinkel aus und kann als solchen jede Anhäufung fremder Körper benutzen, die ihren schmalen Leib nur beherbergen kann. Nachdem sich das Thier auf diese Weise angesiedelt hat, schiebt es das Vorderende seines Körpers hervor und biegt sich bogenförmig nach rechts, um mit seinen gespreizten adoralen Wimpern Nahrung aufzuwirbeln, wie es Stein ganz genau für Stichotricha secunda beschrieben und abgebildet hat. Während sich das Thier aus seinem Schlupfwinkel hervorarbeitet, werden die hakenförmigen adoralen Wimpern langsam bewegt, sie biegen und strecken sich wie ein Finger; hat sich das Thier hervorgeschoben und umgebogen, so strecken sich diese Wimpern gerade und bleiben ganz stille stehen. Wird das Thier erschreckt, so schiesst es rückwärts, um, nachdem alles zu Ruhe gekommen ist, seinen Vorderkörper hervorzuschieben. Stichotricha aculeata bleibt oft Stunden lang in ihrem Verstecke sitzen, nachher schwimmt sie aber ins Freie, um nach einiger Zeit in ihren früheren Schlupfwinkel wiederzukehren oder sich an einem anderen Orte anzusiedeln.

Die genannte Art habe ich in Warschau mit Opercularia cylindrata am zahlreichsten aber in Grójec in Gesellschaft mit Oxytricha macrostyla gefunden; in der letztgenannten Oertlichkeit treibt sie sich zwischen Sphagnumstengeln oder Lemna trisulca umher.

Indem ich Beobachtungen über eine Stichotricha veröffentlichte, die mit denen von Claparède-Lachmann (1) und Stein (2) nicht übereinstimmen, und dabei eine neue Art aufstelle, kann ich nicht unerwähnt lassen, dass ich mit aller Vorsicht die oben mitgetheilten Data mehrmals controlirt habe an Thieren, die einige Augenblicke ganz ruhig geblieben waren, was selten vorkommt, oder sich ganz gestreckt hatten, nachdem sie ganz allmälig der Einwirkung einprocentiger Essigsäure ausgesetzt wurden. Sind meine Beobachtungen wirklich so richtig, wie ich es hoffe, so wird die Aufstellung einer neuen Stichotrichaart gerechtfertigt, da sich diese Art von der schon bekannten Stichotricha secunda durch ihre runden Nucleoli und nur zweireihigen Bauchwimpern unterscheidet.

---

1) Claparède et Lachmann, Études. I. Vol. p. 152. Tab. VI, Fig. 6.

2) Stein, Organismus. I. Abth. S. 176. Taf. X, Fig. 9—13; II. Abth. S. 149.

6. Urostyla flavicans.

Fig. 16.

? Oxytricha urostyla. Claparède et Lachmann. Études I. Vol. p. 141. Tab. 5, Fig. 2.

Körper bräunlich gelb, gleich breit, vorn und hinten gleichmässig abgerundet, 7—8 Stirnwimpern, 5 beinahe gleich weit abstehende Längsreihen von Bauchwimpern, von denen sich drei, die erste, zweite und vierte, über das Stirnfeld fortsetzen; 8 Afterwimpern, Nucleus doppelt.

Im ausgestreckten Zustande ist der Körper dreimal so lang wie breit, überall gleich breit, oder hinten etwas erweitert, vorn und hinten breit abgerundet; im Allgemeinen wird das höchst beugsame und contractile Parenchym von den in ihm angehäuften schwärzlichen Körnern, die am linken Seitenrande besonders zahlreich sind, undurchsichtig gemacht. — Die niedrige halbmondförmige Oberlippe beginnt rechts auf der Bauchfläche ziemlich weit vom Vorderrande. Die mässig langen adoralen Wimpern nehmen ihren Anfang rechts auf der Bauchfläche am rechten Ende der Oberlippe, diese begleitend sind sie am Vorderrande am Rücken eingepflanzt, um dann am linken Seitenrande wieder auf die Bauchfläche überzugehen. Von allen auf dem Stirnfelde aufsitzenden Wimpern kann man 7—8 als Stirnwimpern deuten; drei oder vier derselben, die dem Vorderrande des Körpers parallel aufsitzen, sind gross und hakenförmig, die übrigen vier Wimpern mehr borstenförmig; drei von ihnen sitzen ganz nahe dem Innenrande des Peristoms auf, die vierte borstenförmige Wimper steht am Anfangspunkte der vierten Bauchwimperreihe. Die Anordnung der Bauchwimpern ist für unsere Art charakteristisch, sie bilden fünf Längsreihen, deren Verlauf sich folgendermassen darstellen lässt: die erste, zweite und vierte Reihe gehen über das Stirnfeld hinweg und rücken bis ganz nahe an die hakenförmigen Stirnwimpern vor; die dritte Reihe ist sehr kurz und reicht nach vorn nur sehr wenig über den Peristomwinkel; die fünfte Reihe beginnt links dicht am Peristomwinkel. Alle Randwimperreihen setzen sich nach hinten bis an die Afterwimpernbasis fort; am Bauchfelde verlaufen sie bogenförmig, indem sie ihre Convexität nach links wenden. Die vier ersten Reihen, stets von rechts aus gerechnet, stehen gleich weit von einander entfernt, am Stirnfelde und hinten nähern sie sich einander mehr, am Bauchfelde stehen sie dagegen mehr von einander ab. Die fünfte Reihe ist von der vierten etwas mehr weggerückt, hinten aber, in der Gegend der Afterwimpern, stehen alle fünf

Reihen gleich weit von einander entfernt. Ich habe zuweilen Individuen mit nur vier Bauchwimperreihen angetroffen; bei solchen fällt die dritte Reihe ganz weg. Die Randwimperreihen gehen am hinteren Körperrande in einander über, und kreuzen sich hier gegenseitig; die rechte Reihe beginnt dicht unter den hakenförmigen Stirnwimpern, zunächst verläuft sie dicht am Körperrande, bald aber rückt sie nach innen; vor und in der Höhe des Peristomwinkels angelangt, reichen die Spitzen der sie zusammensetzenden Wimpern nicht mehr über den Körperrand hervor. Den Bauchwimpern parallel weiter verlaufend entfernt sich diese Reihe in der hinteren Körperhälfte weit von dem rechten Körperrande, vornämlich bei Thieren, die nur vier Bauchwimperreihen besitzen. Am hinteren Körperrande gehen die rechten Randwimpern auf den Rand selbst über. Die linke Randwimperreihe nimmt ihren Anfang hinter den adoralen Wimpern über dem Peristomwinkel; die Wimpern dieser Reihe schieben sich zunächst nicht über den Körperrand hervor und nur ganz hinten rücken sie dem Rande immer näher, um endlich auf diesen selbst überzugehen. — Die Afterwimpern sind acht an der Zahl; sie sind schmal, nach ihrer sehr scharfen Spitze hin allmälig verdünnt und zweimal bogenförmig gekrümmt, an der Basis nach rechts und an der Spitze nach links; sie sind in einer schiefen von vorn und links nach hinten und rechts verlaufenden Reihe angeordnet und ragen die zwei rechten oder nur die erste derselben über den Körperrand hervor. Die Rückenborstchen habe ich vermisst, selbst an Thieren, die, längere Zeit unter dem Deckgläschen zurückgehalten, ganz matt geworden waren und ruhig auf dem Objectglase lagen; diese Borstchen vermochte ich eben so wenig bei Urostyla grandis aufzufinden.

Das Peristom ist tief und nimmt ein Drittel der ganzen Körperlänge ein, so dass sein Winkel in der Mittellinie des Bauches liegt; der Innenrand desselben ist scharfkantig, vorn hakenförmig, nach hinten zu gekrümmt und trägt eine recht deutliche undulirende Membran, die die ganz feinen, dichtstehenden präoralen Wimpern deckt. Der After liegt auf dem Rücken, der Basis der ersten rechten Afterwimper gegenüber. Der contractile Behälter findet sich dicht hinter dem Munde am Rücken und gehen von ihm nach vorn und nach hinten zwei Längscanäle aus, von denen der hintere, um den Hinterrand sich biegend, bis zum rechten Rande verläuft. Wie sich die Canäle und der Behälter gegenseitig während der Diastole und Systole verhalten, blieb mir unbekannt. Die zwei ovalen Nuclei sind jeder mit einer queren spaltförmigen Höhle und einem deutlichen Nucleolus ausgestattet; die Höhlen sind den abgerückten Enden der Nuclei genähert und neben jeder

Höhle sitzt am linken Nucleusrande der runde Nucleolus. — Der eine Nucleus liegt dicht hinter dem Munde, der andere in der hintern Körperhälfte.

Theilungsprocesse habe ich hier mehrmals beobachtet.

Urostyla flavicans ist 0,22 Mm. lang.

Urostyla flavicans kommt niemals zur Ruhe, sie bewegt sich anhaltend und ungestüm, ihren Körper verschiedenartig schlängelnd und sich unaufhörlich wälzend, so dass es unmöglich wird, eine Beobachtung anzustellen, ohne sie durch Absperren unter dem Deckglase matt zu machen. Sie ist höchst gefrässig und stürzt sich auf alle Gegenstände, die in ihre Nähe kommen; Alles, was durch ihren Mund passiren kann, wird verschluckt und selbst Sandkörner und Luftblasen nicht verschont; einmal sah ich eine solche Urostyla flavicans, welche einen grossen Stentor coeruleus E. St. mit ihrem Munde am Hinterende gepackt hatte und ihre gewaltige Beute festhaltend lange Zeit von ihr vorgeschleppt wurde, bis sich der Stentor durch einen Ruck befreite.

Urostyla flavicans ist mir aus Warschau bekannt, wo sie, doch sehr selten, im Garten Sewerynow vorkommt und sehr zahlreich zwischen Lemna minor in einer kleinen seichten Grube am Kirchhofe Powaski sich umhertreibt, wo ich auch die Op. cylindrata fand; hier ist sie am reichlichsten zu schöpfen, besonders wo Lemna auf dem Boden ruht.

Urostyla flavicans ist der Urostyla Weissii Stein[1]) sehr ähnlich, es sind nämlich das Peristom, die Zahl der Bauchwimperreihen, die Zahl und Grösse der Afterwimpern, die Stirnwimpern, die Körpergestalt, Grösse, Beschaffenheit des Parenchyms, Nuclei, Aufenthaltsort beiden Arten gemeinsam, doch glaube ich beide Arten als selbständige Formen von einander trennen zu müssen, weil die Bauch- und Randwimpern anders geordnet sind. So sind namentlich bei Urostyla Weissii die Randwimperreihen den Seitenrändern des Körpers parallel und die Wimperspitzen ragen über diese Ränder hervor; bei Ur. flavicans sind diese Reihen nach innen gerückt und werden die Wimpern nur ganz hinten über die Körperränder hervorgestreckt; dann verläuft die rechte Reihe bogenförmig, indem sie ihre Convexität nach links wendet. Was die Bauchwimpern anbetrifft, so gehen bei Ur. Weissii die drei rechten Reihen über das Stirnfeld und die zwei linken, links von der Mittellinie gelegenen reichen nur bis zum Peristom, ferner stehen die vier linken Reihen gleich weit ab, wogegen die erste rechte mehr von den nachfolgenden abgerückt ist, endlich verlaufen alle Reihen ganz gerade; bei Ur.

---

[1]) Stein, Organismus. I. Abth. S. 192. Taf. XIII, Fig. 1—4.

flavicans verhält es sich mit den Bauchwimpern ganz anders, ihre Reihen sind bogenförmig nach rechts gekrümmt, beinahe gleich weit von einander entfernt, und die erste linke ist von der nachfolgenden durch einen etwas beträchtlicheren Zwischenraum getrennt; die erste, zweite und vierte rechte Reihe gehen durch das Stirnfeld hinweg, links vom Munde beginnt nur die fünfte Reihe, von rechts ab gezählt.

Urostyla flavicans steht der Oxytricha urostyla Claparède-Lachmann noch näher, der einzige Unterschied liegt in den Randwimperreihen, welche bei Ox. urostyla hinten getrennt sind; ferner sollen die Afterwimpern über den Hinterrand hervorragen, Unterschiede, die vielleicht in Wirklichkeit nicht vorhanden sind.

7. **Euplotes patella** varietas **eurystomus**.

Fig. 17, 18.

Diese so vielfach beschriebene und abgebildete Art ist in ihrer Körperform und anderweitigen Organisations-Einzelheiten so veränderlich, dass es vielleicht nicht überflüssig sein wird, hier über eine ziemlich abweichende Form kurz zu berichten und sie mit Abbildungen zu erläutern.

In einer kleinen Grube am Kirchhofe Powaski bei Warschau ist zwischen Lemna minor eine Euplotes patella sehr häufig, die im Allgemeinen der von Claparède und Lachmann, besonders aber der von Stein abgebildeten kantenförmigen Varietät[1]) sehr ähnlich und ebenso gebaut ist (Fig. 19); mit derselben sind mir aber Exemplare vorgekommen, die einer Erwähnung werth scheinen und die ich hier nach der Weite des Peristoms als Varietas eurystomus bezeichnen will. Die Varietät zeichnet sich durch ihren elliptischen, vorn gerade abgestutzten, von beinahe parallelen Seitenrändern begrenzten Körper aus, so dass sie ihrer Körpergestalt nach an einige Figuren Claparède's und Stein's erinnert[2]). An der Bauchfläche erhebt sich kein Mittelfeld und die von der Afterwimpernbasis ausgehenden Längsrippen bleiben nur höchst kurz; der ziemlich gewölbte Rücken ist ganz glatt (Fig. 18). Die Oberlippe weicht von der bei der normalen Form dieser Art sich vorfindenden bedeutend ab, scheint aber der Oberlippe von Stylonychia Mytilus ganz ähnlich; rechts nimmt sie ihren Ursprung am Bauche und dem Vorderrande der Stirn, rechtwinklig sich umbiegend erhebt sie sich ziemlich hoch über denselben empor, um dann von einem bogenförmigen Rande begrenzt, nach links sich so zu verschmälern, dass sie ganz allmälig in den Aussenrand des Peristoms übergeht. Dieses erscheint unverhältnissmässig breit und lang, indem es weit über die Mitte des Körpers übergreift und so weit nach rechts sich erstreckt, dass nur ein ganz schmales Stirnfeld es vom rechten Körperrande trennt; der tief ausgebuchtete Innenrand reicht vorn bis zum rechten Oberlippenrande und ist die bei anderen Individuen an demselben sichtbare dünne, das Peristomfeld überdachende Lamelle hier nur durch eine wenig ausgeprägte Zuschärfung dieses Randes angedeutet. Die den Aussenrand bildende bandförmige Zone verläuft mit einem leichten, nach innen concaven Bogen zum Munde; hierbei wendet sie sich vorerst von der linken Vorderecke schief nach innen und dann, knieförmig sich umbiegend, beinahe senkrecht nach hinten; auf diese Weise ist der äussere Peristomrand in seiner Mitte wie gebrochen mit nach rechts gerichteter Convexität. Der Peristomwinkel wird hier, wie bei Eupl. patella überhaupt, durch eine dünne quere Lamelle von unten überdacht; über dieser Lamelle, am Innenrande des Peristoms, befestigt sich eine schwingende undulirende Membran (Fig. 17 *um*), an der dicht gedrängte, zarte Streifchen sichtbar sind; trotz aller Bemühung vermochte ich nicht darüber ins klare zu kommen, ob diese Streifchen nur ein Bild zarter Querfalten, oder, was mir viel wahrscheinlicher scheint, durch zarte präorale Wimpern dargestellt sind. Hinter dem Munde ist ein bogenförmig gebogener Schlund sichtbar, in den sich die hintersten adoralen Wimpern einsenken, die kurz und dick sind. Die am vorderen Körperrande befestigten Wimpern sind gleich lang, die am Aussenrande stehenden, die alle nach oben wie geknickt sind, werden nach hinten immer kürzer und dünner, und in dem sogenannten Schlunde werden sie ganz kurz und zart. Die andern Körperwimpern verhalten sich wie gewöhnlich, nur sind die Bauchwimpern durch ihre Grösse ausgezeichnet und die Afterwimpern und die zwei rechten gepinselten Randwimpern verhältnissmässig minder stark, als es bei Euplotes patella die Regel ist. Der lange hufeisenförmig gebogene Nucleus, an dem ich keine Nucleoli bemerkte, der Behälter und der After bieten keine weiteren Abweichungen dar.

---

[1]) Claparède et Lachmann, Etudes. I. Vol. Pl. VII, Fig. 1. — Stein, Organismus. I. Abth. Taf. IV, Fig. 11.

[2]) Claparède et Lachmann, Etudes. I. Vol. Pl. VII, Fig. 2. — Stein, Organismus. I. Abth. Taf. IV, Fig. 6, 7, 8.

Das hyaline Körperparenchym war nicht nur in dem, dem Mittelfelde entsprechenden Abschnitte mit Nahrung gefüllt, sondern enthielt auch in den bei anderen Eupl. patella immer nahrungsfreien Seitenfeldern verschluckte Körper; ganz feinkörnig und ohne Nahrung blieben nur: das Peristomfeld und das Hinterende von der Basis der

Afterwimpern bis zur Spitze herab. Von der Schlundmündung nach rechts rotirten in einem engen Kreise die verschluckten Körperchen mit grosser Geschwindigkeit, wie es das Pfeilchen an der Figur 48 veranschaulicht.

Die von mir beobachteten Exemplare des Euplotes patella eurystomus waren 0,135 Mm. lang und 0,078 Mm. breit.

8. **Trochilia polonica** n. sp.

Fig. 37, 37 *a*, 37 *b*.

Körper gepanzert, eiförmig, vorn nach links gebogen und schief abgeschnitten, Rücken gewölbt, glatt. Der Behälter im Hinterkörper links von der Körperaxe.

Diese schöne winzige Art ist der Trochilia palustris Stein[1] so ähnlich, dass ich eine detaillirte Beschreibung ihrer Organisation für überflüssig halte und nur mit wenigen Worten die beigegebenen Abbildungen erläutern will.

Der trichterförmige, zusammengedrückte Schlund ist viel länger, als es Stein für Tr. palustris abbildet, nach aussen ragt er ein wenig mit seiner Mündung heraus, so wie bei Chilodon cucullulus, was an den von der Seite gesehenen Thieren ganz deutlich zu sehen ist (Fig. 37 *b*); der Schlund erscheint eben so wie bei Ch. cucullulus, ganz frei in dem Körper aufgehängt, wenigstens kann er an seiner Mündung sich pendelartig bewegen und wechselt demnach seine Lagerung zur Körperaxe. Der ganz kleine runde Behälter liegt nicht wie bei Trochilia palustris in der vordern rechten Körperhälfte, sondern hat seine Lage nach links von der Längsaxe und zugleich in der hinteren Körperhälfte; wegen dieser ganz abweichenden Lagerung des Behälters unterscheide ich meine Tr. polonica von der Tr. palustris als eine selbständige Art und bemerke ich noch, dass dieselbe auch viel geringere Dimensionen besitzt, Trochilia polonica nämlich ist nur 0,0460 Mm. lang.

Die beschriebene Art habe ich nur bei Grojec zwischen Lemna trisulca und Conferven gefunden, vornämlich in Buchten eines durch eine Wiese rasch dahinfliessenden Baches, wo mit ihr zusammen nur wenige andere Infusorien vorkamen, wie: Halteria grandinella Duj., Urocentrum turbo E., Stylonychia mytilus E., Stylonychia pustulata E., Stylonychia histrio E., Uroleptus piscis E., Urostyla grandis E., Aspidisca costata St., Chilodon cucullulus E., Cinetochilum margaritaceum Perty,

---

[1] Stein, Organismus. I. Abth. p. 118, Taf. II, Fig. 28, 30.

St., Cyclidium glaucoma E., Microthorax pusillus Engelm., Pleuronema chrysalis Perty, Paramecium bursaria Focke, Paramecium aurelia E., Dileptus gigas W. Carus, Amphileptus meleagris Clap.-Lachm., Trachelius ovum E., Litonotus folium mihi, Litonotus fasciola mihi, Lacrymaria olor E., Spirostomum ambiguum E., Stentor polymorphus E. St., Stentor coeruleus E. St.

9. Microthorax pusillus. Engelmann.

Fig. 36.

Microthorax pusillus. Engelmann. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, XI. Band, S. 381, Taf. 39, Fig. 4.

Körper gepanzert, flachgedrückt, schildförmig, suboval, unten bewimpert, oben kahl. Das Peristom subelliptisch am hinteren Körperrande, an dem rechten Peristomrande befindet sich eine undulirende Membran.

Der ungefärbte, plattgedrückte Körper ist vorn wenig verengert, hinten verbreitert und abgerundet; sein linker Rand ist dünn, gerade, der rechte verdickt und bogenförmig gekrümmt, vorn biegt sich dieser letztere ausserdem nach links, so dass die vordere Körperspitze sich links von der Körperaxe befindet. Die Rückenseite ist glatt und kahl, an der Bauchseite hingegen sieht man eine bogenförmige Furche, die an der vorderen Körperspitze beginnend bis zum Hinterrande verläuft und dicht am rechten Peristomrande endet. Das kurze, die halbe Körperlänge nicht erreichende Peristom liegt ganz hinten am Hinterrande des Körpers; es beginnt am hinteren Körperrande als eine enge, gleichweite Grube, dann biegt es sich nach rechts und vorn und erweitert sich in eine elliptische, zugespitzte Vertiefung, die den kleinen Mund beherbergt und an ihrem Innenrande eine kleine, sich langsam bewegende, undulirende Membran trägt. — Der einzige runde Behälter befindet sich in der rechten Körperhälfte über dem vorderen Peristomwinkel, und dicht vor diesem Winkel in der Körperaxe ist der ebenfalls runde Kern gelagert. Die ziemlich langen und dicken Wimpern sind unregelmässig an der Bauchfläche zerstreut und bewegen sich ganz langsam und unbeholfen; am hinteren Körperrande sind sie etwas länger und sind auch nur hier von Engelmann abgebildet worden. M. pusillus ist 0,0272 Mm. lang.

Die beschriebene Art habe ich nur bei Grojec mit Trochilia polonica zusammen in Buchten eines rasch fliessenden Baches angetroffen.

Engelmann's Darstellung von Microthorax pusillus weicht, wenn wir von der Cilienanordnung absehen, die von Engelmann nur vermuthungsweise angegeben wird, von der vorliegenden Beschreibung nur in zwei, wie ich glaube so unwesentlichen Einzelheiten ab, dass sie zur Aufstellung zweier besonderer Arten ganz und gar nicht berechtigen; so ist namentlich nach Engelmann der Körper vorn mehr zugespitzt und an der Bauchfläche befinden sich drei Längsfurchen, die nur bis zur Körpermitte reichen.

Das dem Microthorax pusillus so ähnliche Cinetochilum margaritaceum Perty, Stein, hat einen nicht minder kahlen Rücken, wenigstens vermochte ich selbst mit Hülfe des Hartnack'schen Immersions-Systemes Nr. 9 keine Wimpern an der oberen Körperseite zu entdecken. Wenn dem so ist, so wäre es vielleicht besser, diese beiden Gattungen als eine selbständige Familie unter dem Namen der Microthoracina zusammenzufassen, oder wenigstens die gebräuchliche Familien-Bezeichnung Cinetochilina mit einem anderen, wie z. B. dem der Pleuronemina zu ersetzen.

10. Ueber ein Süsswasser-**Condylostoma.**

Fig. 20.

Im vergangenen Sommer wurde meine Aufmerksamkeit durch den Studirenden Herrn Lissowski auf ein Infusorium gelenkt, in dem ich ein Condylostoma erkannte. Obwohl dieses Exemplar das einzige ist, das ich zu beobachten Gelegenheit hatte, wage ich doch über dieses Condylostoma einen gedrängten Bericht und eine Abbildung zu geben, da, so viel ich weiss, das bis jetzt allein bekannte Condylostoma patens Dujardin, nur aus Meergewässern bekannt ist.

Die musterhafte Beschreibung Stein's nebst seinen Abbildungen [1]) als bekannt voraussetzend, will ich meine Beobachtungen nur mit derselben vergleichen.

Der schmutzig gelbe Körper erscheint breit eiförmig, mit breit abgerundetem Hinterrande, seine Länge übersteigt nicht zwei Mal seine Breite. Die Körperbreite ist demgemäss um Vieles beträchtlicher als es Stein für Condylostoma patens bei stärkster Contraction angiebt. Das Körperparenchym scheint wenig contractil zu sein, wenigstens habe ich während mehrstündiger Beobachtung keine bedeutenderen Contractionserscheinungen an demselben wahrgenommen. Vorn ist der Körper schief von vorn und links nach hinten und rechts abgestutzt, während bei Condylostoma patens der Vorderrand in gerade entgegengesetzter Richtung abfällt. Das Peristom ist verhältnissmässig sehr lang und

---

1) Stein, Organismus. II. Abth., p. 173. Taf. I, Fig. 1—4.

breit, es nimmt beinahe die Hälfte der Körperlänge und mehr als die halbe Körperbreite ein; nach rechts erstreckt es sich noch ziemlich weit unter den es von innen begrenzenden Abschnitt der Bauchfläche; der Peristomwinkel liegt von der Längsaxe nach rechts. Der Mund liegt im Peristomwinkel und muss beträchtlicher Erweiterung fähig sein, denn im Inneren enthielt der Leib grosse Nahrungsstoffe; den Schlund habe ich nicht bemerkt. Der Innenrand des Peristoms erstreckt sich vom hinteren Winkel desselben schief nach rechts bis zum vorderen Körperrande; der von Stein an der rechten Vorderecke beschriebene zahnförmige Vorsprung rückt bei meinem Süsswasser-Condylostoma beträchtlich nach hinten, so dass er sich am Innenrande des Peristoms, beinahe an der Grenze seines vorderen Drittheils vorfindet, dieser Vorsprung weicht auch dadurch von dem des C. patens ab, dass er breit und ganz stumpf abgerundet ist. Der ganze innere Peristomrand trägt eine breite undulirende Membran, die ich eben so beschaffen finde, wie sie Stein für C. patens beschrieben hat, nur scheint sie mir noch etwas breiter zu sein. Die den Aussenrand des Peristoms ausmachende bandförmige Zone erscheint im Vergleich mit C. patens beträchtlich breiter, vorn biegt sie bogenförmig nach rechts ab, doch reicht sie nicht bis zur rechten Vorderecke. Am vorderen Körperrande und an der inneren Randlinie dieser Zone sind die kräftigen adoralen Wimpern eingepflanzt, die am Vorderrande, so viel ich mich erinnere, von rechts nach links stärker und am Aussenrande des Peristoms von vorn nach hinten immer schwächer werden. Die Körperstreifen verlaufen gerade von vorn nach hinten, sie erscheinen grobkörnig und dunkel, am Peristomfelde fallen sie vollständig weg.

Den contractilen Behälter finde ich ähnlich wie bei Condylostoma patens beschaffen, nur scheint es mir, dass die hinter einander liegenden wasserhellen Tropfen, die von Stein nur am linken Seitenrande beobachtet worden sind, bei der von mir gefundenen Condylostoma sich auch am rechten Körperrande befanden; beide Reihen hängen am hinteren Körperrande mit einander zusammen durch Tropfen, welche auch hier von Zeit zu Zeit auftauchen.

Alle diese Tropfen schwinden bisweilen vollständig und man erblickt dann am hinteren Körperende eine weite, unregelmässig umschriebene Vacuole, die mir dem Behälter gleichwerthig zu sein scheint, die Tropfenreihen hingegen sehe ich für den Canälen anderer Infusorien identische Bildungen an. Es scheint, dass die Tropfenreihen auftauchen, wenn der Behälter eben verschwunden ist, und dass sich dieser auf Kosten der Tropfen nach seiner sogenannten Systole neu bildet und vergrössert, kurz ich glaube mit Recht annehmen zu können, dass bei Condylostoma der ganze Apparat eben so gebaut, aber minder scharf abgegrenzt ist, wie bei Climacostomum virens St.

Den Nucleus setzten acht abgerundete, mehr weniger ovale Segmente zusammen. Das eine Segment war auffallend kleiner als die anderen.

Mein Condylostoma schwamm rastlos und mit ziemlich grosser Geschwindigkeit umher, die Bauchseite nach oben gekehrt; dasselbe war 0,21 Mm. lang und 0,16 Mm. breit.

Dieses von mir beobachtete Condylostoma weicht, wie aus Obigem zu sehen ist, in einigen Organisationseinzelheiten von dem Condylostoma patens ziemlich weit ab, doch wage ich es nicht, nach einem einzigen Exemplare eine neue Art aufzustellen; sollten aber fernere, an einer grösseren Zahl von Exemplaren angestellte Beobachtungen die Selbständigkeit dieser Süsswasserart beweisen, so würde sie als Condylostoma stagnale zu bezeichnen sein.

Das geschilderte Condylostoma wurde in Warschau in einem schmutzigen, nach Schwefelwasserstoff übelriechendem Teiche zwischen Lemna minor gefunden, wo ich auch folgende andere Infusorien angetroffen habe: Epistylis plicatilis E., Vorticella microstoma E., Halteria grandinella Duj., Stylonychia mytilus E., Stylonychia pustulata E., Uroleptus piscis E., Urostyla grandis E., Urostyla flavicans n. sp., Oxytricha pellionella E., Oxytricha affinis St., Euplotes charon E., Euplotes patella E., Aspidisca costata St., Aspidisca turrita Clap.-Lachm., Aspidisca lynceus E., Chilodon uncinatus E., Blepharisma latericia St., Spirostomum ambiguum E., Spirostomum teres Clap.-Lachm., Climacostomum virens St., Stentor coeruleus E., St., Cinetochilum margaritaceum Perty, Pleuronema chrysalis Perty, Glaucoma scintillans E., Paramecium aurelia E., Paramecium bursaria Focke, Colpidium colpoda St., Prorodon griseus Clap.-Lachm., Prorodon edentatus Clap.-Lachm., Nassula rubens Clap.-Lachm., Enchelyodon facetus Clap.-Lachm., Enchelys farcimen E., Trachelophyllum apiculatum Clap.-Lachm., Trachelophyllum pusillum Clap.-Lachm., Lacrymaria olor E., Litonotus fasciola mihi, Podophrya Cyclopum Clap.-Lachm., Monocystis tenax Stein in Cyclops quadricornis.

11. Loxodes rostrum, E.

Fig. 21—25.

Loxodes rostrum. Ehrenberg, Infusorienthierchen. p. 324,. Taf. 35, Fig. 1.

Pelecida rostrum. Dujardin, Hist. nat. d. Inf. p. 403. Taf. 11, Fig. 5.

Pelecida rostrum. Perty, Kleinste Lebensformen. p. 152. Taf. 6, Fig. 9.

Loxodes rostrum. Claparède et Lachmann, Etudes. I. Vol. p. 339. Taf. 17, Fig. 2.

Loxodes rostrum. Stein, Organismus. I. Abth., p. 80, 85, 91, 95.

Drepanostoma striatum. Engelmann, Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 11. Bd., p. 382, Taf. 31, Fig. 7.

Loxodes rostrum. Diesing. Sitzungsb. der Ak. in Wien. Naturwiss. Section 1865; 52. Bd., p. 543.

Drepanostoma striatum. Diesing. Sitzungsber. der Ak. in Wien. Naturwiss. Section 1865; 52. Bd., p. 568.

Loxodes rostrum wurde schon von mehreren berühmten Infusorienkennern beschrieben, doch glaube auch ich eine Schilderung seiner Organisation geben zu dürfen, weil sie, wie ich hoffe, zur Aufklärung der Structurverhältnisse dieses Infusoriums einiges beitragen wird.

Der formbeständige, biegsame und elastische Körper ist 4 bis 5 Mal so lang als breit, plattgedrückt mit abgerundeten Rändern, in der Mitte am weitesten, nach vorn und hinten verschmälert; vorn ist der Körper zugespitzt und mehr links schnabelförmig gebogen, an dem hinteren Ende so abgerundet, dass die Körperspitze an den linken Seitenrand zu liegen kommt. Das Körperparenchym ist mehr oder weniger braun-gelb gefärbt; die Intensität der Farbe ist aber, wie bereits Claparède und Lachmann bemerkt haben, von der Grösse des Thieres abhängig: die grössten Exemplare sind dunkelbraun, die mittelgrossen heller gefärbt und die kleinsten habe ich beinahe farblos gefunden. — Die Bauchfläche ist flach, mit hohen Längsrippen ausgestattet, die parallel neben einander verlaufen; diese Rippen sind mit sehr dünnen, kurzen, dichtstehenden Wimpern bedeckt, die sich so rasch bewegen, dass sie schwer zu sehen sind; am hinteren Körperrande sind sie obwohl nicht länger viel deutlicher, weil sie beinahe unbeweglich bleiben. Der Rücken ist glatt, nackt, an seinen Seitenrändern sind jederseits in einer Reihe die kurzen und dünnen Borstchen eingepflanzt, wie bei den Oxytrichinen. — Das Peristom und den Mund habe ich, einige wenige Einzelheiten abgerechnet, eben so gefunden, wie sie von Claparède und Lachmann dargestellt wurden. — In der vorderen Körperhälfte, am linken Seitenrande liegt das sichelförmige Peristom. Am vorderen Körperende beginnend ist es zunächst schmal, weiter nach hinten wird es, indem es dicht am linken Seitenrande verläuft, stetig weiter; sein Aussenrand ist dünn und niedrig, der Innenrand hingegen wird durch eine sichelförmige, dünne Lamelle gebildet, die sich über den Boden des Peristoms erstreckt; an seiner nach oben gerichteten Fläche ist diese

Lamelle durch ein körniges Pigment dunkelbraun, und zwar um so gesättigter gefärbt, je gesättigter das Colorit des Körpers wird. Am Boden des Peristoms sieht man ganz feine quere Streifchen, die sich wie äusserst feine präorale Wimpern ausnehmen, die am Innenrande des Peristoms eingepflanzt wären (Fig. 24). Am hinteren Ende des beinahe $^1/_5$ der Körperlänge gleichenden Peristoms liegt die Mundöffnung, deren dunkelbrauner Rand etwa wie ein Zahn am Innenrande des Peristoms in die Erscheinung tritt. Der Oesophagus ist dünn, leicht gebogen, glatt und mehr oder weniger dunkelbraun gefärbt. Das Peristom und den Mund sieht man am deutlichsten, wenn das Thier dem Beobachter seinen linken Seitenrand zuwendet (Fig. 24); liegt es dagegen auf dem Rücken, so wird das Peristom von seinem Innenrande überdeckt und sieht aus, als wäre es ein spaltförmiger Mund, der von einer sichelförmigen Lamelle bedeckt ist (Fip. 21, 22, 23); in dieser Weise wurde denn auch das Peristom mit seinem Innenrande von Stein und Engelmann, wie ich glaube, unrichtig gedeutet.

Das Innenparenchym ist wie bei Trachelius ovum angeordnet, wovon man sich überzeugen kann, wenn das Mikroskop auf den optischen Durchschnitt des Thieres eingestellt wird. Die Wände des Körpers sind von einer dünnen Lage des Parenchyms, das man Aussenparenchym nennen kann, gebildet; im Inneren findet sich, wie es bereits Claparède und Lachmann beschrieben haben, eine geräumige, mit wasserklarer Flüssigkeit angefüllte Höhle, in der das feinkörnige Innenparenchym zahlreiche Trabekeln bildet, die, mannigfaltig sich durchkreuzend, verschieden gestaltete Maschen bilden (Fig. 21, 22). Die Anordnung der Trabekeln wechselt in demselben Thiere je nach der Körperstelle, in der sie sich finden; so können sie im Hinterleibe, in der Mitte des Körpers und im Vorderleibe ganz verschieden sich verhalten, und auch in den verschiedenen Flächenschnitten eigenthümlich geordnet erscheinen. Noch grössere Verschiedenheiten bieten die Trabekelnmaschen bei verschiedenen Thieren; bei den einen sind dieselben viel dichter und die Zwischenräume rundlich, bei den anderen lockerer und die Räume grösser und unregelmässig (Fig. 21, 22); im Allgemeinen sind im Hinterleibe die Maschen lockerer und die Räume im Verhältnisse zu den Trabekeln grösser, im Vorderleibe dagegen, von der Körperspitze bis zum Munde ist in der Regel der Körper ganz mit Parenchym erfüllt (Fig. 23), obwohl bei einigen Exemplaren auch hier die Continuität des Parenchyms durch rundliche Räume unterbrochen erscheint (Fig. 22). Die Trabekeln sind mit Nahrungsstücken erfüllt, die niemals in das Aussenparenchym oder in die Zwischenräume übergehen. Claparède und Lachmann, die die

Trabekeln zuerst beschrieben haben, haben dieselben als ein verzweigtes Darmrohr gedeutet, das in einer Körperhöhle ausgespannt sei, welchem Darme eine Membran vindicirt wird, und zwar aus dem Grunde, weil die Speisen niemals in die Zwischenräume hineinfallen, ungeachtet die dünnen Trabekeln oft von grösseren Körpern so stark ausgedehnt werden, dass diese Körper bis in die Zwischenräume hineinragen[1]; diese Angaben sind ganz richtig und leicht an jedem Exemplare zu constatiren, doch glaube ich nicht, dass sie einen unumstösslichen Beweis für eine begrenzende Membran abgeben können, denn wie es **Kühne** für Amoeben und **Hofmeister** für das pflanzliche Protoplasma dargethan haben[2], verdichtet sich das Protoplasma (welches gleich ist der Sarcode) an seiner Oberfläche, wo es mit wässriger Flüssigkeit in Berührung kommt. Alle Trabekeln sind nun aber von einer solchen Flüssigkeit bespült, und selbstverständlich muss ihre Oberfläche sich ebenso verdichten, wie sich die Sarcode am contractilen Behälter ringsherum verdichtet und bekanntermassen eine höchst elastische und zähe Lage bildet, die selbst das Eindringen der Kothballen in den Behälter verhindert, obwohl dieser wandungslose Behälter zusammengedrückt, selbst aus seiner gewöhnlichen Lage hervorgetrieben werden kann, wie ich es bei Spirostomum, Enchelyodon farctus, Trachelophyllum apiculatum gesehen und an einem anderen Orte näher besprochen habe[3]. Wie das Nichteindringen der Speisen in die Zwischenräume der Trabekeln für **Claparède**'s und **Lachmann**'s Anschauungsweise keinen entscheidenden Anhaltspunkt giebt, so muss andererseits dieser Ansicht noch die Thatsache entgegengehalten werden, dass bei Loxodes rostrum und bei Trachelius ovum sich keine Grenze zwischen Aussen- und Innenparenchym aufweisen lässt und beide Parenchymlagen hier von derselben Beschaffenheit sind. **Engelmann**, der Loxodes rostrum unter dem Namen Drepanostoma striatum beschreibt, hat die Zwischenräume des Trabekeln-Maschenwerkes als die contractilen Behälter vertretende, »langsam veränderliche, unklar umgrenzte Hohlräume im Parenchym« gedeutet, was nach meinem Erachten unrichtig ist[4]; die Hohlräume kann man nicht als Vertreter des hier fehlenden contractilen Behälters ansehen, da sich bei Trachelius ovum eben solche Hohlräume neben zahlreichen Behältern vorfinden. Im Innenparenchym habe ich keinerlei Bewegung entdeckt, obwohl hier Contractionserscheinungen von Claparède und Lachmann gesehen wurden. Das Innenparenchym ist mit zahlreichen, oft grossen Nahrungsstücken gefüllt, doch war auch ich ebenso wie meine Vorgänger nicht glücklich, das Verschlucken der Nahrung direct zu beobachten. Der After liegt, wie mir scheint, an derselben Stelle, die von Engelmann für sein, von Loxodes rostrum kaum verschiedenes Drepanostoma striatum, angegeben wurde, nämlich am linken Seitenrande vor dem hinteren Körperende.

---

[1] **Claparède** et **Lachmann**, Etudes. I. Vol. p. 33, 340.

[2] **Kühne**, Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. Leipzig 1864. p. 41 Anmerkung.

[3] **Hofmeister**, Lehre von der Pflanzenzelle. Leipzig 1867. p. 6, 7.

[4] Siehe meinen Aufsatz: Beitrag zur Anatomie der Infusorien. M. **Schultze**'s Archiv f. mikroskopische Anatomie. 5. Bd. 1869.

Dem rechten Seitenrande entlang liegen die von J. Müller[1]), dann von Claparède und Lachmann und von Stein beobachteten bläschenförmigen Körperchen; sie sind kreisrund, jedes mit einem centralen, runden, stark lichtbrechenden Kerne (Fig. 21, 22). Im Vorderkörper sind die Bläschen einander mehr genähert und können sich berühren (Fig. 22); im Hinterkörper sind sie durch beträchtlichere Zwischenräume getrennt; in dem einen Exemplare stehen sie gleich weit von einander, in anderen sind sie durch ungleich grosse Zwischenräume geschieden. Die Zahl der Bläschen wechselt oft in ziemlich weiten Grenzen und zeigt sich kaum von der Körpergrösse abhängig; so habe ich z. B. bei einem 0,275 Mm. langen Thiere sechs Bläschen, bei einem anderen 0,385 Mm. langen fünf, bei einem 0,440 Mm. langen 15 Bläschen gefunden. Die Bläschen sind der Innenfläche des Aussenparenchyms angeheftet; da, wo das Innenparenchym ohne Zwischenräume bleibt, sind sie von diesem vollständig umgeben, während sie da, wo das Maschenwerk sich findet, immer in die Zwischenräume hineinragen und von einer ganz scharfen, einfachen Contour begrenzt erscheinen (Fig. 21). Die Binnenkörner, deren Durchmesser 0,0024 Mm. bis 0,0032 Mm. beträgt, sind in starken Säuren ohne Aufbrausen leicht löslich. Diesem Verhalten nach, so wie nach ihren morphologischen Eigenschaften, sind die Körner ganz jenen dunkelen Körperchen ähnlich, die ziemlich häufig bei den Infusorien im Parenchym zerstreut vorkommen, und die zuweilen nach Stein mit Koth entleert werden, was nach ihm die Vermuthung erweckt, als seien sie dem Harn entsprechende Ausscheidungen[2]). Ohne eine Entscheidung der Frage zu wagen, kann ich nicht verhehlen, dass diese Vermuthung für mich viel Anziehendes hat, und zwar, weil ich diese hypothetischen Harnconcremente der Infusorien ganz ähnlich denjenigen finde, die als solche von Fr. Leydig bei Cyclopsine castor beschrieben worden sind[3]), nämlich den schwärzlichen, runden Concrementen, die in dem Epithelium des hinteren Theiles des Magens bei Cyclopsine und wie ich gesehen habe auch bei Cyclops sich anhäufen und durch den After entleert werden. Die Concremente der Cyclops and der Infusorien zeigen ähnliche Gestalt (besonders bei Loxodes rostrum), denselben Glanz, Farbe und sind alle in starken Säuren (ich habe Salpeter-, Salz- und concentrische Essigsäure angewendet) leicht löslich, ohne Gasentwicklung. Mögen meine Vermuthungen richtig sein oder nicht, so ist es immerhin klar, dass die in Säuren löslichen Körnchen der Randbläschen von Loxodes rostrum nicht mit Fett verglichen werden können, wie es von Stein geschehen 1).

---

[1]) Monatsberichte der k. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin. 1856, 10. Juli. Citirt nach Claparède et Lachmann. Etudes. I. Vol. p. 342.

[2]) Stein, Organismus I. Abth., p. 68.

[3]) Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860. p. 26, 27. Vergleiche ferner:

Loxodes rostrum besitzt, wie es Stein so wie Claparède und Lachmann angeben, zahlreiche Nuclei, die dem rechten Seitenrande des Körpers parallel, nach innen von den Bläschen, in gebrochener Linie angeordnet sind (Fig. 23). Bei grossen Exemplaren habe ich bis 21 Kerne gefunden, doch bei den kleinsten dagegen sie vollständig vermisst, und so ist es möglich, dass es auch Thiere giebt, die nur zwei Nuclei besitzen, wie Engelmann angiebt: doch glaube ich, dass zahlreiche Kerne als Regel anzusehen sind. Ohne Reagentien sehen sie wie kleine, rundliche, durchsichtige Bläschen aus, wendet man aber einprocentige Essigsäure an, so tritt sogleich ihre feinere Structur, die derjenigen des Kernes von Chilodon cucullulus entspricht, hervor (Fig. 25), die Nuclei erscheinen feinkörnig, aussen glatt, mit einer häufig excentrischen, verhältnissmässig geräumigen, unregelmässig umschriebenen Höhle versehen, in der ein sogenannter innerer Nucleus liegt; dieser ist rundlich, glänzend, homogen, die Nucleushöhle fast gänzlich erfüllend; verdünnte Jodtinctur macht die Verbindungsstränge der Kerne deutlich, die sich durch ammoniakalische Carminlösung ganz und gar nicht färben lassen; eine äussere, die Nuclei umkleidende Membran vermochte ich nicht mir zur Anschauung zu bringen. Wie es scheint, haben Claparède, Lachmann und Engelmann die Nucleussubstanz als dessen Hülle, den inneren Nucleolus als die Substanz des Kernes gedeutet. Die eigentlichen äusseren Nucleoli liegen gewöhnlich den Nuclei dicht an, zuweilen aber entfernt sich der Nucleolus von dem entsprechenden Kerne und liegt

---

Leydig, Archiv für Naturgeschichte. 1859. p. 199. Taf. 4, Fig. 1.

Als ich die Urinconcremente von Cyclops im vergangenen Winter untersuchte, fand ich mehrmals die unlängst von Stein beschriebene Monocystis tenax (Organismus, II. Abth., p. 7, 8), und in zwei Cyclopen fand ich sie in der unverletzten Körperhöhle, wo sie ganz munter, unter stetigem Formwechsel umherkroch, und so ist Stein's Vermuthung bewiesen, dass diese Gregarine die parasitische Lebensweise ihrer Verwandten theilt und nur zufällig aus den zerrissenen Cyclopen ins Wasser gelangt.

1) Stein, Organismus. I. Abth., p. 68.

am Verbindungsstrange; die äusseren Nucleoli sind rund, homogen, glänzend, den inneren ganz ähnlich. Die Nuclei messen 0,0064 Mm. bis 0,0080 Mm. im Durchmesser, die inneren Nucleoli 0,0024 Mm. bis 0,0048 Mm., die äusseren 0,0032 Mm. im Durchmesser.

Loxodes rostrum habe ich verschieden lang und breit angetroffen, nämlich:

a.	Körper	0,165	Mm.	lang	und	0,055	Mm.	breit
b.	«	0,198	«	«	«	0,033	«	«
c.	«	0,275	«	«	«	0,055	«	«
d.	«	0,385	«	«	«	0,110	«	«
e.	«	0,440	«	«	«	0,088	«	«
f.	«	0,495	«	«	«	0,088	«	«
g.	«	0,550	«	«	«	0,110	«	«

Loxodes rostrum bewegt sich langsam aber fortwährend und schwimmt auf dem Rücken oder auf dem Bauche, sich häufig von einer auf die andere Seite wälzend; durch schmale Gänge, die das Thier auf seinem Wege trifft, sucht es sich durchzuarbeiten, indem häufig dabei seine Bewegungen rascher werden; gelingt es ihm nicht durchzukommen, so kehrt es in das offene Wasser rückwärts schwimmend, oder seinen Körper schlingenförmig zusammenbiegend zurück. Das Thier schmiegt sich gerne fremden Körpern an, als suchte es so seine Nahrung aufzufinden.

Loxodes rostrum habe ich nur bei dem Städtchen Grojec in einem kleinen Torfmoore zwischen halb verfaulten Sphagnumstengeln mit Oxytricha macrostyla zusammen angetroffen; im Aquarium hält sich das Thier auf dem Boden, in höheren Schichten des Wassers traf ich es selten und nur in einzelnen Exemplaren an.

Litonotus. nov. gen. 1)

Fig. 26—35.

Dilepti et Amphilepti species. Dujardin.
Loxophylli et Amphilepti species. Claparède et Lachmann.
Amphilepti species. Stein.

---

1) Dieser neuen Gattung hatte ich ursprünglich den Namen Gastrotricha gegeben, da dieser Name jedoch einstweilen von H. Elias Mecznikow (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, XV. Band, p. 450), und dann von E. Claparède (Annales des sciences naturelles, 1867, 5. Série, T. 8, p. 18) zur Bezeichnung einer Gruppe benutzt wurde, welche aus den Gattungen: Chaetonotus, Ichtydium, Chaetura, Cephalidium, Dasydites, Turbanella, Hemidasys bestehen soll, so ziehe ich es vor diesen ursprünglichen Namen mit einem neuen »Litonotus« umzutauschen, der diesem Thiere seines nackten Rückens wegen gegeben werden mag.

Bauch und Rücken differenzirt, nur der erste mit kurzen, dünnen Wimpern besetzt, Körper halsartig verlängert, hyalin, beugsam, retractil; der Mund am linken Seitenrande und der Basis des Halses, der Schlund fehlt; stabförmige Körperchen vorhanden. Zwei Kerne.

In der Gattung Litonotus vereinige ich Infusorien, die sich wegen der nackten Rückenseite nicht in die Gattungen Amphileptus oder Loxophyllum Claparède's und Lachmann's oder der Gattung Amphileptus Stein's unterbringen lassen, sonst aber in allen anderen Structurverhältnissen mit diesen Gattungen übereinstimmen; mit denselben ist Litonotus so wie Loxodes aufs innigste verwandt und diese beiden wiederum mit anderen Trachelinen durch Loxophyllum armatum Clap.-Lachm., dessen Bauchseite von der Rückenseite deutlich differenzirt ist und die lateralen kürzeren Wimpern trägt.

Will man Stein's Classification streng durchführen und wendet man die von ihm aufgestellten Ordnungscharaktere, nämlich die Anordnung der Wimpern absolut an, so werden Litonotus und Loxodes eine selbständige Familie der Loxodinen unter den Hypotrichen-Infusorien bilden müssen, wie es Victor Carus für Loxodes rostrum vorgeschlagen hat[1]; diese Familie der Hypotrichen würde dann den Trachelinen zu vergleichen sein, wie nach meinem Erachten die Chlamydodonten als Repräsentanten der Nassulina gelten können. In der Zoologie hält es aber schwer an den Diagnosen blind festzuhalten; die Gruppen, in die man einzelne Formen vertheilt, werden am passendsten nach der Gesammtsumme der Charaktere aufgestellt und geordnet, und diesem Principe nach müssen wir die beiden Gattungen Litonotus und Loxodes als zur Trachelinenfamilie angehörig anerkennen, oder vielmehr diese Formen als eine selbständige Familie der Loxodinen derjenigen der Trachelinen unmittelbar anreihen. — Diese beiden Gattungen sind, wie wir schon oben gesehen haben, nicht die einzigen mir bekannten, nur auf der Bauchseite bewimperten Infusorien, die man jedoch am passendsten in der Ordnung Holotricha zurücklassen möchte.

Von den mir bekannten Infusorien kann ich vier Species in die Gattung Litonotus einreihen, drei von ihnen nähern sich den Loxophyllen Claparède's und Lachmann's, weil die Seitenränder des Körpers frei von Nahrung und ungekörnt bleiben, die eine Art ist den Amphilepten dieser Forscher ähnlich, da die Nahrungsstücke und Granulationen sich auch auf die Körperränder ausdehnen, bei dieser letzteren Art sind jedoch die Fettkörperchen anders geordnet und gestaltet, so dass diese eine eigene Untergattung, die ich Hemiophrys nennen will, bilden kann.

---

[1] V. Carus und Gerstaecker, Handbuch der Zoologie 2. Bd. Leipzig 1863. p. 596.

Die Speciescharaktere aller dieser Arten kann man in folgender Weise zusammenstellen.

a. Litonotus s. str. Der Leib von den hyalinen, der Nahrung und der Granulationen entbehrenden Rändern umsäumt; die stabförmigen Körperchen am linken Seitenrande des Halses.	Körper in einen Schwanz ausgezogen; ein einziger Behälter.	Hals sehr lang, im ausgestreckten Zustande $3/5$ der Gesammtkörperlänge gleich, höchst extensil, der Schwanz lang.	L. folium.
		Hals mässig lang, der halben Körperlänge kaum gleich, wenig retractil; der Schwanz mässig.	L. fasciola
	Der Schwanz fehlt, der Körper hinten abgerundet; Behälter zahlreich.		L. varsaviensis
b. Hemiophrys. Die Seitenränder des Körpers mit Nahrung erfüllt, die stabförmigen Körperchen fadenförmig und unregelmässig auf der Bauch- und Rückenfläche vertheilt.			L. diaphanes

a. Litonotus s. strict.

12. Litonotus folium.

Fig. 26—28.

Dileptus folium. Dujardin. Hist. nat. d. Infusoires, p. 409, Pl. XI. Fig. 6.

Loxophyllum fasciola. Claparède et Lachmann. Etudes. I. Vol. p. 361 (p. parte).

Körper linear-lanzettlich, unten flach, oben gewölbt, der lange, bandförmig plattgedrückte Hals im höchsten Grade retractil (schnellend), lang, $3/5$ der Gesammtkörperlänge gleich, die stabförmigen Körperchen an der linken Seite des Halses angeordnet; der Schwanz lang, zugespitzt, blattförmig; der einzige contractile Behälter an der Schwanzbasis.

Der Körper zerfällt in drei Abschnitte: den Hals, den Mittelleib und den Schwanz (Fig. 26, 27). Der Hals ist bandartig plattgedrückt, in der Ausdehnung beinahe fadenförmig dünn, gerade, nur an einer Spitze wenig verbreitert und leicht nach rechts gebogen; er sieht seiner Säbelklinge nicht unähnlich, deren Schneide der linke Seitenrand vorstellen würde, der rechte Rand aber dem Rücken entspräche. Dieser Hals ist ohne alle Körnchen, krystallhell, höchst retractil (schnellend); ganz zusammengezogen gleicht er der $1/3$ der Totallänge des ganzen Körpers (Fig. 28), in der höchsten Ausdehnung aber entspricht er $3/5$ der ganzen Körperlänge; in diesem Zustande ist er fadenförmig, um so breiter dagegen je mehr er sich verkürzt (vergl. Fig. 26, 27, 28). Am linken Seitenrande des Halses findet sich eine einfache Reihe von schief gegen den Rand gestellten stabförmigen Körperchen, die kurz und dick um so näher an einander rücken, je mehr sich der Hals verkürzt (Fig. 26, 27); einige wenige dieser Körperchen sind hinter dem Munde zu sehen. In dem linear-lanzettlichen Mittelleibe sammeln sich die Speisen und die mehr oder weniger zahlreichen Körnchen, die das Parenchym trüben; je nach dem Füllungsgrade mit Speisen wird der Rücken mehr oder weniger gewölbt, während die Bauchseite immer flach oder etwas concav bleibt (Fig. 27); hinten wird dieser Körperabschnitt durch eine quere bogenförmige Linie abgegrenzt, vorn ist er keilförmig zugespitzt und geht als ein kurzer eckiger Vorsprung auf die Basis des Halses über. An den Seiten des Mittelkörpers sieht man die durchsichtigen körnchenfreien Säume, die jedoch bisweilen von den durch Nahrung ausgedehnten Körperseiten verdeckt werden. Der bandförmige, durchsichtige, hinten zugespitzte Schwanz ist beinahe von der Länge des Mittelleibes; er ist wenig retractil und enthält keine Nahrungsstücke. Das Parenchym des Thieres ist im Allgemeinen so durchsichtig, dass seine Umrisse bei etwas grellerer Beleuchtung schwer mit genügender Genauigkeit zu sehen sind.

Die Bauchfläche ist längs gerippt und sind an den Rippen die dünnen, kurzen Cilien angebracht; die Rückenseite dagegen bleibt ganz nackt (vergl. Fig. 34, 35, 36). Am linken Seitenrande des Halses, von der Spitze an bis auf eine kurze Strecke hinter den Mund hin, zieht sich eine Reihe adoraler langsam schwingender Wimpern, die länger und dicker sind als die Körperwimpern und mit ihren Spitzen nach vorn gebogen sind. Diese adoralen Wimpern, welche die von Dujardin sogenannte Mähne (crinière) bilden, werden von grösseren oder kleineren Zwischenräumen getrennt, je nachdem der Hals mehr oder weniger gestreckt oder zusammengezogen wird (vergl. Fig. 26, 28).

Der Mund am linken Seitenrande und an der Basis des Halses gelegen, schliesst sich so dicht, dass er nur während der Nahrungsaufnahme zu sehen ist; nachdem die Speisen verschluckt sind, schliesst sich der Mund so langsam, dass er noch eine ganze Weile sichtbar bleibt (Fig. 26). Von der Mundöffnung an zieht sich im Inneren des durchsichtigen Saumes ein deutlicher querer Canal, der sich dem Blicke entzieht, nachdem er sich geschlossen hat. Im Mittelleibe liegen neben den Nahrungsstoffen blasse, fettig aussehende runde Tropfen, die von Lachmann, und wie ich glaube richtig, als Verdauungsproducte verschluckter Infusorien gedeutet worden sind[1]; im Mittelleibe sieht man auch mit feinen Körnchen gefüllte Vacuolen, die, wie ich nach eigenen Beobachtungen an Dileptus gigas schliessen kann, nur verdaute Speisereste sind; diese Vacuolen schieben sich allmälig bis zur Basis des Schwanzes, wo sich wahrscheinlich am Rücken der After befindet, da die Vacuolen an dieser Stelle angelangt, augenblicklich aus dem Körper verschwanden. Der einzige mässig grosse, runde, contractile Behälter liegt an der Basis des Schwanzes. Die beiden kugeligen Nuclei liegen dicht hinter einander und sind bei lebendigen Thieren deutlich zu sehen; mit einprocentiger Essigsäure behandelt, erscheinen sie feingranulirt mit zerstreuten grösseren Körnern, lassen jedoch weder Membran noch Nucleoli erkennen. Die Nuclei von Litonotus messen 0,0096 Mm. im Diameter, das ganze Thier im vollkommen ausgestreckten Zustande 0,340 Mm.

Litonotus folium bewegt sich langsam und mit seinem ausgestreckten Halse die in seiner Umgebung sich befindlichen Körper betastend; wird das Thier erschreckt, so zieht es seinen Hals blitzschnell zusammen und schwimmt rückwärts hinweg. Der Mittelleib und der Schwanz werden nur in ganz seltenen Fällen zurückgezogen. Gewöhnlich schwimmt das Thier auf der Bauchseite, auch klettert es gerne an verschiedenen Gegenständen. Kehrt dasselbe dem Beobachter den Seitenrand, so sieht man ganz deutlich, dass der Rücken gewölbt und nackt, die Bauchseite flach und bewimpert ist (Fig. 27). Diese Art habe ich immerhin selten zwischen Lemna minor in Buchten eines rasch fliessenden Baches der Wiesen von Grojec, so wie zwischen Lemna trisulca in klaren, stehenden Gewässern an mehreren Localitäten gefunden, so namentlich in der schönen Villa Krolikarnia und in grossen Thonstichen am Kirchhofe Powaski; in diesen letztgenannten Thonstichen lebt Litonotus folium mit folgenden anderen Infusorien zusammen: Opercularia nutans St., Vaginicola decumbens E., Cothurnia crystallina Clap.-Lachm., Halteria grandinella Duj., Strombidium turbo Clap.-Lachm., Urocentrum turbo E., Stylonychia mytilus E., Stylonychia pustulata E., Stylonychia histrio E., Euplotes patella E., Aspidisca costata St., Chilodon uncinatus E., Spirostomum ambiguum E., Stentor polymorphus E. St., Stentor Roeselii E. St., Stentor coeruleus E. St., Cinetochilum margaritaceum Perty, Ophryoglena flavicans E., Paramecium aurelia E., Paramecium bursaria Focke, Trachelius ovum E., Dileptus gigas Carus, St., Amphileptus cygnus Clap.-Lachm., Loxophyllum meleagris Duj., Litonotus fasciola mihi. Lacrymaria olor E., Coleps hirtus E., Podophrya fixa E., Ceratium cornutum Clap.-Lachm., Peridinium tabulatum Clap.-Lachm., Actinophrys sol. E., Arcella vulgaris E., Difflugia oblonga E.

---

[1] Lachmann, Ueber die Organisation der Infusorien, besonders der Vorticellinen. Müller's Archiv 1856, S. 372, Anmerkung.

Litonotus folium ist unstreitig mit Dileptus folium Duj. identisch; die von Dujardin gegebene Abbildung Taf. XI, Fig. 6, ist unserer Art ganz ähnlich, dann stimmen beide im seltenen Vorkommen und auch in der Länge ganz überein.

13. Litonotus fasciola.

Fig. 29—32.

Amphileptus fasciola. Ehrenberg. Infusionsthierchen. S. 336. Taf. XXXVIII, Fig. 3.

Amphileptus fasciola. Dujardin. Hist. nat. d. Infusoires. p. 485. Pl. XI, Fig. 1.

Amphileptus fasciola. Lachmann. Müller's Archiv 1856. Taf. XIV, Fig. 12.

Loxophyllum fasciola. Claparède et Lachmann. Etudes. I. Vol. p. 361 (p. parte).

Loxophyllum fasciola. Balbiani. Journal d. Physiologie de Brown-Séquard 1861. Pl. IX, Fig. 15.

Körper linear-lanzettlich, wenig retractil, der Hals kaum der halben Totallänge des Körpers gleich; der Schwanz kurz, an seiner Basis ein einziger contractiler Behälter.

Litonotus fasciola ist der vorangehenden Art so ähnlich, dass es überflüssig wäre in Einzelheiten einzugeben und genügt es um dies Litonota kennen zu lernen, die Verschiedenheiten beider Arten hervorzuheben.

Der Hauptunterschied beider Arten besteht in der Länge des Halse und des Schwanzes, so wie in dem Retractionsvermögen des Parenchyms Der Hals des Litonotus fasciola gleicht ungefähr der halben Länge de ganzen Körpers; an der Basis ist er so breit wie der Mittelleib, nac vorn verschmälert er sich allmälig und an der schwach verbreiterten Spitze biegt er sich nach rechts um; dieser Hals ist plattgedrückt, hyalin, an seiner Rückenfläche zieht sich über die Mitte de selben eine fadenförmige, feingranulirte Verlängerung des Mittelleibe die bis zur Halsspitze reicht. Der hyaline Schwanz enthält keine Nahrungsstoffe und bleibt kurz und ist gewöhnlich an der Spitze abgerundet. D Parenchym ist wenig retractil und das Thier contrahirt sich sehr selte Wie bei Litonotus folium ist der Bauch flach, längsgerippt, der Rück glatt, nackt und gewölbt. Die stabförmigen Körperchen, die adoral

Wimpern und die nur auf der Bauchfläche vertheilten Cilien, der Mund und die Kerne sind denen des Litonotus folium gleich und zeigen keine erwähnenswerthen Verschiedenheiten.

Litonotus fasciola ist 0,1 Mm. lang. Das Thier ruht niemals aus, sondern schwimmt im Allgemeinen schnell häufig um seine Längsaxe sich wälzend, so dass bald der Rücken, bald die Bauchseite nach oben gekehrt werden; in unbedeckten Wassertropfen schwimmt das Thier behende um seine Längsaxe rotirend; auf fremden Gegenständen klettert es gerne und kehrt es dem Beobachter einen seiner Ränder zu, so sieht es dem Chilodon cucullulus sehr ähnlich (Fig. 31). Litonotus fasciola ist sehr gefrässig und verschluckt verhältnissmässig grosse Infusorien, die seinen Körper auf die seltsamste Weise auftreiben; so habe ich z. B. ein Exemplar gesehen, das durch eine verschluckte Aspidisca costata zu einem kurzen und abgerundeten Körper mit zwei schmalen Vorsprüngen, dem Halse und Schwanze umgeformt war (Fig. 32).

Litonotus fasciola gehört zu den gewöhnlichsten Infusorien der Umgebung von Warschau, wo er immer schaarenweise auftritt, besonders zahlreich in älteren Aquarien. Das Thier lebt zwischen Lemna, aber in verschiedensten Localitäten, so namentlich in fliessenden Bächen und grossen klaren Teichen, oder sumpfigen übelriechenden Gewässern, oder in Mooren. — Ich habe diese Art in Warschau, Grojec, Czersk (lese Tschersk), Wierzbno, Królikarnia, Radzymin etc. angetroffen. Demgemäss ist Litonotus fasciola ein cosmopolitisches Infusorium, das überall die ihm zusagenden Lebensbedingungen zu finden weiss, und weicht hierdurch von der nahverwandten Art Litonotus folium, die nur in klarem Wasser sich aufhält und vereinzelt vorkommt, sehr wesentlich ab.

Dujardin's Darstellung und Abbildung seines Amphileptus fasciola stimmt so sehr mit Litonotus fasciola überein, dass ich die Identität beider Formen nicht im mindesten bezweifeln kann. Die Lachmann'sche Abbildung des Amphileptus fasciola ist eben so gewissen Exemplaren des Litonotus fasciola ganz ähnlich, den in Lachmann's Abbildung mangelnden Schwanz abgerechnet, was mir jedoch ohne Bedeutung zu sein scheint, da bei den geschwänzten Infusorien die vorderen Theilungssprösslinge noch einige Zeit schwanzlos bleiben. Claparède und Lachmann behaupten, Amph. fasciola Lachmann's (Müller's Archiv 1856) sei mit ihrer Art Loxophyllum fasciola identisch und demgemäss wäre denn auch diese Art mit Litonota fasciola zu identificiren; auch das von Balbiani abgebildete Loxophyllum fasciola ist dem letzteren ganz ähnlich.

14. Litonotus varsaviensis, nov. sp.

Fig. 33.

Körper linear, hinten abgerundet und kaum verschmälert, vorn in einen wenig verlängerten Hals ausgezogen. Die stabförmigen Körperchen nur am Halse. Die contractilen Behälter fünf an der Zahl.

Litonotus varsaviensis hat keinen Schwanz, so dass die Nahrungsstücke bis zum hinteren Rande hineinrücken. An beiden Körperseiten sieht man die schmalen aber deutlichen Streifchen, die immer hyalin und frei von Granulationen sind, was nach Claparède und Lachmann die Loxophyllen von den Amphilepten unterscheiden soll. Der Hals, der hier die halbe Körperlänge nicht erreicht, biegt sich sanft nach rechts und zeigt in seiner Bewaffnung einige Abweichungen von dem der vorhergehenden Litonotusarten, so sind namentlich die grossen stabförmigen Körperchen, die ziemlich weit von einander liegen, nicht nur am linken Rande, sondern auch an der ganzen Oberfläche des Halses zerstreut. Die kurzen Wimpern sind in wenigen, weit von einander abstehenden Längsreihen an der Bauchfläche eingepflanzt; die Mähne (crinière Dujardin) ist wenig deutlich. Die Mundöffnung habe ich nicht aufgefunden. Die fünf contractilen Behälter liegen am linken Seitenrande in eine Längsreihe angeordnet. Das Körperparenchym ist farblos, durchsichtig, kaum contractil. Die Länge beträgt 0,1 Mm.

Litonotus varsaviensis schwimmt rasch und unaufhörlich, ohne jemals auszuruhen. Bis jetzt habe ich sie nur zwischen Conferven in einer Quelle der schönen Villa Krölikarnia aufgefunden und war sie besonders zahlreich zu finden, wenn die Conferven längere Zeit in meinem Aquarium stehen blieben; mit Litonotus varsaviensis traten nie andere Infusorien auf.

Litonotus varsaviensis ist sehr nah mit Loxophyllum lamella Clap.-Lachm. verwandt [1], unterscheidet sich aber von diesem durch die Zahl seiner Behälter, da nach Claparède und Lachmann Loxophyllum lamella nur einen einzigen Behälter besitzt, der am linken Körperrande liegt.

---

[1] Claparède et Lachmann, Etudes. I. Vol., p. 363.

b. Hemiophrys.

15. Litonotus diaphanes, sp. nov. (?)

Fig. 34, 35.

Körper plattgedrückt, hinten zugespitzt, die Rücken- und Bauchfläche mit fadenförmigen Trichocysten. Die Körperränder mit Nahrungstheilchen gefüllt; die Behälter sechs an der Zahl in einer Reihe am linken Körperrande.

Der extensile, plattgedrückte, hyaline Körper erscheint S förmig gebogen, nach vorn verschmälert und in einen die halbe Körperlänge nicht erreichenden Hals ausgezogen, der vorn abgerundet und nach rechts gebogen ist. Hinten ist der Körper kurz zugespitzt und biegt sich nach links. Die ganze obere und untere Körperoberfläche ist mit fadenförmigen Trichocysten versehen. An der Bauchfläche sind die kurzen und dünnen Wimpern in einige wenige, weit von einander abstehende Reihen angeordnet; am linken, convexen Halsrande sind etwas kräftigere Wimpern eingepflanzt, die eine wenig deutliche Mähne bilden. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt der Mund, wie bei anderen Trachelinen dicht hinter dieser Mähne, die wie bekannt von den adoralen Wimpern gebildet wird. Im Körperparenchym sind kugelförmige, Fetttropfen ähnliche Körper, so wie auch einige dunkle Körnchen angehäuft; die letzteren werden häufig von verschieden grossen Vacuolen umgeben und zeigen eine unregelmässige tanzende Bewegung. Die Excremente bestehen aus unregelmässigen, wie Fett aussehenden Körnchen. Der After befindet sich an der hinteren Körperspitze; sollen die Excremente ausgeschieden werden, so verkürzt sich das dreieckig zugespitzte hintere Körperende, der After so wie auch der kurze Mastdarm werden geöffnet und die Excremente langsam entfernt; nachdem dieselben ausgeworfen sind, gleichen sich alle Veränderungen wieder aus, der After und der Mastdarm schliessen sich so, dass sie scheinbar verschwinden und der Hinterkörper verlängert sich bis zu seinen normalen Dimensionen. Dem linken Seitenrande des Mittelkörpers entlang habe ich sechs runde Behälter gefunden. Die zwei mehr oder weniger ovalen Nuclei liegen nahe bei einander. Einprocentige Essigsäure macht die überkleidende Membran, verdünnte Iodtinctur den sie verbindenden Strang deutlich (Fig. 35); der mit diesen Reagentien behandelte Nucleus zeigt sich aus zwei dicht anliegenden Stückchen zusammengesetzt und sein Parenchym erscheint feinkörnig mit eingestreuten gröberen Körnchen (siehe dieselbe Figur 35). Die zwei Nuclei desselben Thieres sind nicht ganz von gleicher Länge, so war z. B. bei einem Exemplare der eine Nucleus 0,0176 Mm. lang und 0,0096 Mm. breit, der andere 0,0208 Mm. lang und 0,0096 Mm. breit. Das Thier selbst habe ich versäumt auszumessen.

Litonotus diaphanes bewegt sich rasch im Wasser; schwimmend rotirt sie sehr selten um ihre Axe, auch liebt sie wohl längere Zeit auszuruhen.

Die beschriebene, ziemlich seltene Art habe ich in einer Torfgrube bei Grojec gefunden, wo auch Oxytricha macrostyla, Stichotricha aculeata und andere oben angeführte Infusorien vorkommen, ferner fand ich sie zwischen Lemna polyrhiza in einem Teiche der Villa Królikarnia, wo sie mit folgenden anderen Infusorien zusammenlebt: Vorticella microstoma E., Vorticella nebulifera E., Vorticella campanula E., Vorticella convallaria E., Carchesium polypinum E., Carchesium spectabile Clap.-Lachm., Epistylis anastatica E., Epistylis digitalis E., Epistylis branchiophila Perty, Epistylis flavicans E., Opercularia nutans Stein, Vaginicola decumbens E., Cothurnia cristallina Clap.-Lachm., Trichodina pediculus E., Oxytricha similis Engelm., Oxytricha fallax Stein, Stylonychia pustulata E., Euplotes charon E., Euplotes patella E., Aspidisca costata Stein, Chilodon cucullulus E., Stentor polymorphus E., Stentor coeruleus E., Cinetochilum margaritaceum Perty, St., Glaucoma scintillans E., Cyclidium glaucoma E., Ophryoglena flavicans E., Paramecium aurelia E., Litonotus folium mihi, Litonotus fasciola mihi, Loxophyllum meleagris Duj., Lacrymaria olor E., Coleps hirtus E., Podophrya cothurnata Clap.-Lachm., Acineta mystacina E.

16. **Dileptus gigas.** Carus.

Fig. 38—44.

Amphileptus gigas. Claparède et Lachmann. Etudes. I. Vol. p. 349. Pl. XVI, Fig. 3.

Dileptus gigas. V. Carus, Carus—Gerstacker, Handbuch der Zoologie 1863. 2. Bd. S. 592.

Dileptus gigas. Diesing. Revision d. Protelminthen. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissenschaften in Wien. Naturwiss. Sect. 1866. Bd. LII. S. 552.

Dileptus gigas. Stein. Organismus. 2. Abth. S. 158.

Diese schöne, grosse Art, die mir oft in grosser Anzahl an verschiedenen Oertlichkeiten vorgekommen ist, will ich hier etwas näher betrachten, da meine Beobachtungen in einigen nicht unwesentlichen

Punkten mehr oder weniger von denen Claparède's und Lachmann's abweichen.

Dileptus gigas hat einen langgestreckten, bräunlich gelben Körper, der vorn über dem Munde in einen mehr oder weniger langen Hals, hinten in einen dünnen zugespitzten Schwanz ausgezogen erscheint. Dieser Körper ist von einer weichen, höchst contractilen Sarcode (Parenchym) gebildet, ohne Sonderung in ein sogenanntes Aussen- und Innenparenchym und ohne Cuticulabedeckung, wenigstens ist es unmöglich, eine solche zu isoliren. Der Leib mit dem Schwanze sind dick, der Hals hingegen lancettenartig comprimirt und säbelförmig nach oben gebogen, am Rücken abgerundet, unten von einer scharfen Bauchkante begrenzt; in dieser Kante sind die grossen stabförmigen Körperchen in einer einzigen Reihe angeordnet, von der Halsspitze bis zum Munde (Fig. 38). Die von Claparède und Lachmann beschriebene und abgebildete Papille, die sich an dem Vorderrande des Halses befinden soll, vermochte ich trotz aller Bemühungen nicht aufzufinden. Claparède und Lachmann geben an, dass der Hals den fünften bis sechsten Theil der Totallänge des Körpers ausmache, ich dagegen finde, dass dieses Verhältniss sich anders gestaltet; nach sorgfältigen, an ganz ausgestreckten Thieren ausgeführten Messungen überzeugte ich mich nämlich, dass die Halslänge wenigstens den Drittheil der Körperlänge ausmacht, bisweilen aber verhält sich die erste zur letzteren wie 1 : 2, ja sogar wie 2 : 3, dabei habe ich bemerkt, dass der Hals stets eine ziemlich gleiche Länge bewahrt, während dagegen die Totallänge des Körpers in ziemlich weiten Grenzen schwankt, so dass den eben erwähnten Abweichungen der relativen Halslänge diese ungleiche Totallänge zu Grunde liegt; auch der Wohnort bleibt hier nicht ohne Einfluss, da ich in der einen Localität nur lauter langhalsige, in einer anderen nur kurzhalsige Thiere antraf; die ersteren zeichneten sich noch ausserdem durch ihren dünnen Leib aus. Einige Beispiele mögen diese Verhältnisse noch klarer machen.

In Warschau habe ich nur kurz- und breithalsige Exemplare gefunden, wie es nachfolgende Grössenverhältnisse zeigen (vergl. Fig. 38—40).

Thier a.	Totallänge	0,605	Mm.,	Länge	des	Halses	0,240 Mm.
« b.	«	0,715	«	«	«	«	0,240 «
« c.	«	0,935	«	«	«	«	0,275 «

In Grojec hingegen waren nur ganz dünne fadenförmige Exemplare zu finden, deren Hals und Schwanz durch verhältnissmässig bedeutende Länge ausgezeichnet waren (vergleiche Fig. 43—44), so nämlich:

Thier a. Totallänge 0,366 Mm., Länge des Halses 0,240 Mm.
« b. « 0,615 « « « « 0,300 «

Die Körperoberfläche zeigt, wie bei anderen metabolischen Infusorien, der Länge nach und schief von rechts nach links verlaufende streifenförmige, körnige Erhabenheiten. Die kurzen, dünnen Körperwimpern bewegen sich rasch und unregelmässig nach allen Seiten hin und her. An der Bauchkante des stark comprimirten Halses sitzen einreihig geordnete, stärkere adorale Wimpern, die die von Dujardin so treffend genannte Mähne (crinière) bilden. Die Ansatzlinie dieser Mähne liegt etwas über der Kante selbst an der rechten Halsseite; dieselbe verläuft von der Halsspitze bis zum Munde, wo sie, indem sie sich von rechts nach unten und dann nach links wendet, einen beinahe geschlossenen Ring um den Mund herum bildet (Fig. 38). Der an der Halsbasis gelegene Mund ist von einem aufgewulsteten, wimperlosen und glänzenden Rande umgeben, der den Anfangstheil des Schlundes bildet und sich nach hinten merklich verdickt; der trichterförmige Schlund ist von dicken, ebenfalls glänzenden Wänden umgeben, die im Allgemeinen deutliche Längsstreifen zeigen; diese Streifen halte ich mit Claparède und Lachmann nicht für erhärtete Stäbchen, sondern für Längsfalten, da sie vergehen, sobald das Thier beim Verschlingen der Beute seinen Schlund erweitert, wie es auch bei Enchelyodon farctus der Fall ist; bisweilen, wie namentlich bei den aus Grojec stammenden Thieren, werden diese Längsstreifen des Schlundes ganz undeutlich (Fig. 43). In der Ruhe wird die Spitze des Schlundes festgeschlossen, doch bleibt nach vorn an der Schlundbasis immer eine nach aussen offene kegelförmige Höhle (Fig. 38, 43). Der After liegt am Rücken an der Basis des sogenannten Schwanzes. Die Behälter sind zahlreich; die einen bilden eine Längsreihe am Rücken vom Schwanze bis zur Spitze des Halses, die anderen sind unregelmässig an den Körperseiten zerstreut. Den Nucleus habe ich niemals gefunden, obwohl ich Reagentien anwandte, die in dergleichen Fällen die besten Dienste leisten; so habe ich namentlich einprocentige Essigsäure und die von Balbiani empfohlene ammoniakalische Carminlösung vielfach erfolglos angewendet, während, wie ich mich häufig überzeugen konnte, diese Lösung es gestattet, den Nucleus selbst bei den Euplotinen und Aspidiscinen zu entdecken, wo, wie bekannt, derselbe sich so schwer demonstriren lässt. Behandelt man den Dileptus gigas mit ammoniakalischer Carminlösung, so zerfällt der Körper augenblicklich in zahlreiche sich zusammenkugelnde Stücke, ohne jedoch den Nucleus frei zu lassen, was sonst in ähnlichen Fällen, wie z. B. bei Stylonychien, sehr schön zu gelingen pflegt.

Die Körpersarcode derjenigen Thiere, die reichliche Beute gefressen haben, füllt sich mit grossen wie Fett aussehenden Kugeln, die von Lachmann, wie ich glaube richtig, als Verdauungsproducte der animalen Nahrung gedeutet worden sind; da nun aber der nicht selten nach aussen austretende Koth immer aus winzigen, bräunlichen, in einer Vacuole gelagerten Körnchen besteht (Fig. 43, 44), so liegt auf der Hand weiter anzunehmen, dass diese Körnchen das letzte Verdauungsproduct jener Kugeln sind.

An einem Thiere habe ich Gelegenheit gehabt, den Theilungsprocess zu beobachten; in dem frühesten Stadium, das ich überhaupt zu sehen Gelegenheit hatte, war die Theilung so weit vorgeschritten, dass das Thier durch eine ziemlich tiefe, schief von oben nach unten verlaufende Rinne schon in zwei Sprösslinge geschieden war, und der hintere Theilungssprössling an der Bauchseite schon einen deutlichen Mund mit aufgewulsteten Rändern besass, der Schlund aber noch nicht angelegt war. Nach einer kurzen Weile hatten sich die Theilungssprösslinge so weit von einander abgeschnürt, dass sie nur durch zwei dünne Sarcodestreifen zusammenhingen und am hinteren Sprösslinge entwickelte sich der Schlund; beide Sprösslinge drehten sich um ihre Axe unabhängig von einander, so dass die sie verbindenden Streifen auf verschiedenste Weise sich kreuzten und gedreht wurden, endlich wurden die Streifen durch einige starke Zerrungen zerrissen und die Sprösslinge lösten sich von einander los. Nach dieser Trennung war der vordere Sprössling hinten quer abgeschnitten, bald jedoch erschien an seinem hinteren Körperende ein kurzer zugespitzter Schwanz und der Sprössling unterschied sich vom älterlichen Organismus nur noch durch seinen verhältnissmässig langen Hals, kurzen und dicken Leib und sehr verkürzten Schwanz, auch bewegte er sich eben so lustig, wie andere ausgewachsene Thiere. Der hintere Sprössling (Fig. 41) besass nach der Trennung beinahe keinen Hals, da derselbe nur durch einen niedrigen Vorsprung über dem Munde gebildet wurde, so wie es sich bei der schiefen Richtung der Theilungslinie gestalten musste; die stabförmigen Körperchen waren bereits gebildet, und die zusammengeschrumpften Sarcodestreifen, durch die die beiden Theilungssprösslinge vor ihrer Trennung zusammenhingen, blieben an der Bauchkante als zwei unregelmässige warzige Vorsprünge sichtbar. Dieser Theilungssprössling bewegte sich überaus träge und schwerfällig, wurde aber um so lebendiger je mehr sich der Hals verlängerte, und als die warzenförmigen Reste der Sarcodestreifen beinahe verloren gegangen (Fig. 42), was nach einer halben Stunde nach der Trennung geschah, war er schon eben so gewandt wie ein ausgewachsenes Thier, von dem er nur noch durch seinen kurzen, dicken Leib und bedeutend verkürzten Hals abwich. Es sieht dieses ganze Verhalten so aus, als ob die Bewegungen des Thieres von der Ausbildung des Halses und der ihm zugehörenden stabförmigen Körperchen bedingt würden, was hinsichtlich der Deutung der stabförmigen Körperchen, wie ich glaube, eben so gut zu Gunsten der Ansicht, sie seien Nesselorgane, wie auch der anderen, nach der sie als Fettkörperchen angesehen werden, angeführt werden kann. Der oben geschilderte Theilungsprocess nahm zwei Stunden in Anspruch.

Dileptus gigas ist ein gefrässiges, raubgieriges Thier, das sich nur von lebendiger Beute ernährt: am häufigsten überfällt er Stylonychia pustulata und Stylonychia histrio, verschluckt auch gerne die in seinem Wohnorte immer so zahlreichen Rotatorien, besonders die Salpinen. Dileptus gigas, die in Grojec lebenden ausgenommen, steht niemals still, er schwimmt gewandt und unaufhörlich, sich um seine Axe herumwälzend; mit dem Halse schlägt er nach allen Seiten umher, und wenn er eine entsprechende Beute trifft, so sucht er diese mittelst seines Halses dem mitunter weit geöffneten Munde zuzuführen, wobei die aufgewulsteten Mundränder sich in das gefangene Thierchen so fest einschlagen, dass die Stylonychien bisweilen quer abgebissen werden, wenigstens habe ich gesehen, wie die vom Munde dieses Infusoriums gepackten Stylonychien durch eine scharfe Linie halbirt wurden; der Hinterkörper der zerrissenen Beute blieb im Schlunde und wurde langsam verschluckt, der Vorderkörper eilte pfeilschnell davon, etwas von seiner Sarcode im Wasser zurücklassend; die so entwichenen, verletzten Stylonychien gingen, so viel ich wahrnehmen konnte, niemals zu Grunde, was mich zur Vermuthung bewegt, dass die Wunde zusammenheilt und das Thier die abgebissenen Körpertheile wieder ersetzen kann. Die von Grojec stammenden, langhalsigen Exemplare wurden alle überaus träge; nach reichlicher Nahrungsaufnahme zogen sie ihren Leib zusammen, drehten denselben schraubenförmig und schlugen mit dem Halse nach allen Seiten, ohne jedoch sich fortzubewegen, sie zeichneten sich auch dadurch aus, dass sie ihren Hals zusammenzogen und spiralförmig aufrollten, falls sie durch die Bewegung des Deckgläschens oder der an sie stossenden Infusorien erschreckt wurden (Fig. 44), was bei den in Warschau gefangenen niemals vorkam. — Nach alle dem, was ich oben gemeldet habe, glaube ich, dass die dünnen, langhalsigen Dileptus gigas aus Grojec eine scharf ausgeprägte Localvarietät ausmachen, die ich als Dileptus gigas grojecensis bezeichnen will (Fig. 43, 44); die in Warschau am Kirchhofe Powaski gemeine Form (Fig. 38—42) möchte dann Dileptus gigas varsaviensis heissen.

In Grojec habe ich den Dileptus gigas in der Torfgrube gefunden, wo auch Oxytricha macrostyla, Stichotricha aculeata und andere oben angeführte Infusorien vorkommen, so wie mit Microthorax pusillus und Trochilia polonica in dem rasch fliessenden Bache. In Warschau ist er in Thonstichen am Kirchhofe Powaski gemein.

Warschau, im März 1869.

Erklärung der Abbildungen

auf Taf. XXI—XXIII.

In allen Figuren sind ähnliche Körpertheile mit denselben Buchstaben bezeichnet.

o. Mund,
oe. Schlund,
ph. Pharynx (nach LACHMANN),
vs. Vestibulum der Vorticellinen,
a. After,
n. Nucleus,
n'. Nucleolus externus,
ni. Nucleolus internus,
v. Behälter,
c. Canäle,
op. Operculum,
ex. Kothballen am After.

Fig. 1—4. Opercularia cylindrata. n. sp. Vergrösserung 480.

Fig. 1. Stamm des Stieles auf einem Fragmente des vorletzten Thoracalfusses von Cyclops befestigt.

Fig. 2. Ein Thierchen von der rechten Seite abgebildet.

Fig. 3. Ein Ast des Stieles mit zwei Thierchen, von denen das eine ausgestreckt und von der linken Seite abgebildet ist; das andere (*a*) ist von derselben Seite, aber erschreckt und zusammengezogen dargestellt.

Fig. 4. Nucleus 600 Mal vergrössert.

Fig. 5—6. Cothurnia pusilla. n. s. Vergrösserung 600.

Fig. 5. Ein junges Thierchen ausgestreckt, von der linken Seite gesehen, die Hülse ungefärbt und ohne Deckel.

Fig. 6. Eine gefärbte Hülse mit contrahirtem Thiere und eingezogenem Deckel.

Fig. 7—11. Oxytricha aeruginosa. n. s. Vergrösserung 480.

Fig. 7. Ein Thier von der Bauchseite gesehen.

Fig. 8. Ein anderes Thier von seiner linken Seite gesehen, auf Sandkörnern und verwesenden Stoffen kriechend.

Fig. 9—11. Cystenbildung.

Fig. 9. Ein stark zusammengezogenes und seiner Cilien grösstentheils beraubtes Thier.

Fig. 10. Dasselbe kugelig contrahirt, beinahe wimpernlos.

Fig. 11. Eine ausgebildete Cyste mit ihrer dicken Membran.

Fig. 12—13. Oxytricha macrostyla. n. sp. Vergrösserung 480.

Fig. 12. Ein Thier von der Bauchseite abgebildet.

Fig. 13. Vorderende eines von der rechten Seite dargestellten Thieres, um die dorsale accessorische Lippe *ld* zu zeigen.

Fig. 14—15. Stichotricha aculeata. n. sp. Vergrösserung 480.

Fig. 14. Ein ganz ausgestrecktes, von der Bauchseite abgebildetes Thier.

Fig. 15. Nuclei und Nucleoli eines mit einprocentiger Essigsäure behandelten Thieres. Vergrösserung 600.

Fig. 16. Urostyla flavicans. n. sp. (?) Vergrösserung 480.

Fig. 16. Ein Thier mit fünfreihigen Bauchwimpern, ganz zusammengezogenem Behälter und deutlichem Canale.

Fig. 17, 18. Euplotes patella varietas eurystomus. Vergröss. 48

Fig. 17. Bauchfläche, *um.* undulirende Membran.

Fig. 18. Rückenfläche, ein Pfeilchen zeigt den Bezirk und Richtung der Rotation.

Fig. 19. Ein mit Eup. patella var. eurystomus in demselben Wasser gefischter Euplotes patella, als Beispiel der dort gewöhnlichen Varietät. Vergr. 480.

Fig. 20. Süsswasser-Condylostoma stagnale (nova species aut varietas?), von der Bauchseite. Vergr. 480.

Fig. 21—25. Loxodes rostrum E. Vergr. 320.

Fig. 21. Ein mittelgrosses im optischen Flächenschnitte dargestelltes Thier mit zahlreichen Randbläschen *ve*.

Fig. 22. Ein grösseres Thier in eben solchem Flächenschnitte mit spärlichen Randbläschen *ve* und bis zur vorderen Körperspitze mit maschenförmig sich kreuzenden Sarcodesträngen.

Fig. 23. Oberflächliche Ansicht der Bauchfläche eines anderen Thieres mit durchschimmernden Kernen und abgebildeten Rückenborstchen.

Fig. 24. Vorderende eines Thieres von unten und links, um die Peristombildung zu veranschaulichen.

Fig. 25. Nuclei (*n*) und innere (*n i*) und äussere (*n'*) Nucleoli des in der Fig. 23 abgebildeten Thieres mit einprocentiger Essigsäure, ammoniakalischer Carminlösung und schwacher Iodtinctur behandelt. — *f*. Verbindungsstränge zwischen den Nuclei. Vergr. 600.

Fig. 26—28. Litonotus folium mihi. Vergr. 480.

Fig. 26. Rückenansicht eines ganz ausgestreckten Thieres.

Fig. 27. Dasselbe Thier von der rechten Seite gesehen.

Fig. 28. Dasselbe am stärksten contrahirt von der Rückenseite.

Fig. 29—32. Litonotus fasciola mihi. Vergr. 600.

Fig. 29. Ein Thier von der Rückenseite.

Fig. 30. Ein anderes von der Rückenseite.

Fig. 31. Ein anderes von der linken Seite.

Fig. 32. Ein anderes, das durch eine verschluckte Aspidisca costata Stein ganz ausgedehnt wurde und eine ungewöhnliche Form angenommen hat. Vergrösserung 420.

Fig. 33. Litonotus varsaviensis n. sp., von der Bauchseite. Vergr. 600.

Fig. 34. Litonotus (Hemiophrys) diaphanes mihi, von der Bauchseite. Vergr. 320.

Fig. 35. Seine mit einprocentiger Essigsäure und Iodtinctur behandelten Nuclei. Vergr. 600.

Fig. 36. Microthorax pusillus Engelm., von der Bauchseite. Vergr. 600.

Fig. 37, 37a, 37b. Trochilia polonica. n. sp. Vergr. 600.

Fig. 37. Von der Bauchseite, die Wimpern weggelassen.

Fig. 37a. Ebenso, die Wimpern angegeben.

Fig. 37b. Von der rechten Seite.

Fig. 38—44. Dileptus gigas. V. Carus.

Die ganz klaren Kreise bezeichnen die Behälter.

Fig. 38—42. Dileptus gigas varsaviensis aus dem Kirchhofe Powaski.

Fig. 38. Ein Thier von der Bauchseite, nur in seiner vorderen Hälfte dargestellt. Vergr. 320.

Fig. 39, 40. Zwei andere Thiere von der Seite unter 90facher Vergrösserung.

Fig. 41. Hinterer Sprössling gleich nach seiner Trennung. Vergr. 320.

Fig. 42. Derselbe eine halbe Stunde später. Vergr. 320.

Fig. 43, 44. Aus Grojec stammender Dileptus gigas grojecensis.

Fig. 43. Ein ganz ausgestrecktes Thier unter 220facher Vergrösserung.

Fig. 44. Ein erschrockenes Thier mit contrahirtem Leibe und spiralig aufgerolltem Halse. Vergr. 220.

Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien.

Von

M. Ganin.

(Vorläufige Mittheilung.)

1) Für die Entwicklung jedes einzelnen Individuums von Didemnum gelatinosum sind zwei verschiedene Knospen nothwendig. Die eine von diesen Knospen, welche ich als die Brustknospe bezeichne, sitzt auf einem langen Stiele, die andere, die Bauchknospe, ist sessil.

2) Beide Knospen bilden sich als kleine, zellige Verdickungen der Hautschicht des Mutterkörpers. Die embryonalen Vorgänge, welche sich in beiden Knospen äussern und die Entwicklung der verschiedenen Organe der Ascidie bedingen, sind ganz verschieden. Aus der Brustknospe entwickeln sich: der Kiemensack mit dem Endostyle, die Flimmerfurche und der Flimmerbogen, das Nerven- und Muskelsystem; aus der Bauchknospe: der grösste Theil des Verdauungscanales, die Geschlechtsorgane und das Gefässsystem; aus dem langen Stiele der Brustknospe: der Oesophagus und der Enddarm.

3) Bald nach der Bildung der Thoraxknospe entsteht im Innern der zelligen Masse derselben eine weite Höhle, in Folge dessen der innere zellige Kern der Knospe die Form einer ovalen Blase einnimmt. Eine tiefe, immer stärker heranwachsende Einstülpung am vorderen Pole dieser Blase bedingt die Entstehung einer neuen Blase, so dass dann im Innern der Brustknospe statt einer zwei Blasen vorhanden sind, die zuerst in allen Beziehungen unter einander ganz gleich erscheinen. Die eine von diesen Blasen, welche die Anlage des embryonalen Nervensystems darstellt, bezeichne ich als die Medullarblase, die andere nenne ich die primitive Kiemenblase.

4) Die Medullarblase verwandelt sich in ein langes, cylindrisches Medullarrohr, welches der einen Seite (Rückenseite) der primitiven Kiemenblase entlang liegt. An der entgegengesetzten Seite (Bauchseite) der primitiven Kiemenblase bilden sich drei längliche tiefe Falten, welche in die drei halbcylindrischen stark lichtbrechenden Anlagen des Endostyles sich umwandeln. Die innere Höhle des mittleren Halbcylinders ist die spätere Flimmerfurche; die zwei seitlichen Halbcylinder stellen, indem sie in ihrer Grösse und Dicke sehr stark abnehmen, die seitlichen Wände des Endostyles dar.

5) Zwischen dem Medullarrohre und der Anlage des Endostyles bilden sich auf der äusseren Oberfläche der primitiven Kiemenblase, in ihrer hinteren Hälfte, zwei neue ovale Verdickungen, von welchen aus die Muskelschicht der Bauchknospe sich bildet. Diese neuen Gebilde bezeichne ich mit dem Namen der Muskelplatten. Diese Muskelplatten sind ganz symmetrische Gebilde und liegen an der rechten und linken Seite der primitiven Kiemenblase. Eben solche Verhältnisse der Muskelschicht zum Kiemensacke findet man auch bei der ausgebildeten Ascidie, bei der die Rücken- und die Bauchseite des Kiemensackes der Muskelschicht ganz entbehren. — Der Rest der primitiven Kiemenblase nach der Bildung der Muskelschicht bildet die Wände des definitiven Kiemendeckels.

6) Auf den späteren Entwicklungsstadien verengt sich das Medullarrohr in seinem mittleren Drittheile und nimmt die Form zweier birnförmiger Blasen an, die durch einen engeren Theil unter einander verbunden sind. Weiter erfährt das Medullarrohr eine retrograde Metamorphose, indem die innere Höhle desselben in ihrer ganzen Länge mit einer fettigen Masse sich erfüllt und zu Grunde geht. Die hintere Blase des Medullarrohres nimmt in ihrer Grösse stark ab und nähert sich mit der Verkürzung des mittleren Theiles des Medullarrohres der vorderen Blase. Ein sehr bedeutender Theil der undifferenzirten Nervenmasse der vorderen Blase sondert sich in Form eines besonderen flimmernden Organes (die längst bekannte Flimmergrube) ab, welches später durch eine besondere Oeffnung mit der Kiemenhöhle in Verbindung steht; somit ist die Flimmergrube der Ascidien am ehesten mit dem Geruchsorgane des Amphioxus zu vergleichen. Die bleibende Masse der vorderen Blase des Medullarrohres verwandelt sich nach der Bildung der Flimmergrube in das definitive Ganglion der Ascidie. Die Ueberreste des mittleren und hinteren Theiles des embryonalen Nervensystems, welche immer mit dem Geruchsorgane verbunden sind, kann man bei allen ausgebildeten Ascidien sehr leicht beobachten.

7) Die morphologische Differenzirung der Bauchknospe beginnt, wie die der Brustknospe, mit einer Wucherung der peripherischen Hautschicht. Der centrale, zellige Kern der Knospe bleibt aber lange Zeit solid, ohne jede Spur einer inneren Höhle. Von der einen Seite der centralen, zelligen Masse bildet sich eine kleine Einstülpung, welche in Form einer Sförmigen Spalte bis zum Centrum des Kernes sich fortsetzt und die Anlagen der zwei Schlingen des Verdauungscanales von einander trennt. An der inneren Fläche der einen dieser Schlingen findet man eine zellige Erhöhung, von welcher aus die Anlagen des Herzens und der Genitalien sich gestalten.

8) Die Verbindung der Bauchknospe (welche immer nahe an dem Stiele der Brustknospe sitzt) mit der Brustknospe zu einem einzigen Körper ist der letzte Vorgang der Entwicklung. Diese Verbindung findet statt, bevor die meisten Organe, die aus beiden Knospen sich entwickeln, in Formation treten. Besonders merkwürdig ist aber der Umstand, dass noch vor dieser Verbindung auf der Hautschicht der Bauchknospe die Anlagen zweier neuen Knospen sich bilden, welche in bedeutendem Grade sich entwickeln (dritte Generation), bevor die zweite Generation als ganze Ascidie von dem Mutterleibe sich ablöst.

9) Aus einer Knospe von Botryllus entwickelt sich nur eine einzige Ascidie der zusammengesetzten Kolonie; ausserdem entwickeln sich in diesem Falle alle Organe eines jeden Individuums nur aus einer einzigen Knospe. Die embryonalen Vorgänge bei der Entwicklung von Botryllus aus der Knospe stimmen in vielen Beziehungen mit den oben von Didemnum beschriebenen überein. Die Geschlechtsorgane von Botryllus bilden sich aus der zelligen Masse der Muskelplatten und sind zuerst im Inneren derselben ganz verborgen. Der Verdauungscanal entwickelt sich als ein Fortsatz des hinteren Endes der primitiven Kiemenblase, in Folge dessen diese letztere hier als eine Darmkiemenblase bezeichnet ist.

10) Es giebt bei den zusammengesetzten Ascidien keine besonderen Ausführungsgänge, keine äusseren Oeffnungen zum Austritte der reifen Eier aus dem mütterlichen Organismus. Der Austritt der Eier nach aussen geschieht so, dass das reife Ei einen Theil der mütterlichen Hautschicht abreisst und mitnimmt, welche Hautschicht als ein äusserer Ueberzug auf dem Eie bis zum Austreten der Larve bleibt. Erster embryonaler Vorgang, nachdem die Furchung beendet ist, ist die Absonderung einer äusseren Hautschicht von der centralen, grosszelligen Masse. Dann bilden sich die Anlagen jener Larvenorgane, welche nur eine provisorische Bedeutung haben (Schwanz, Auge, provisorische Anhänge). Die Zahl der sogenannten medusenförmigen Organe ist bei allen von mir

untersuchten Didemnum-Larven (von sechs verschiedenen Species) immer drei; die Zahl der pelottenförmigen Anhänge ist verschieden — von 4 bis 15 bis 16. Nur die medusenförmigen Organe sind ganz provisorische Gebilde, wogegen die pelottenförmigen Anhänge (Did. gelatinosum) die Anlagen definitiver Stolonen darstellen. Die sehr charakteristischen, grossen Zellen des Larvenschwanzes (Chorda dorsalis) entstehen, nach der Absonderung der Hautschicht, aus den grossen Zellen der Embryonalanlagen. Die Zellen der Chorda dorsalis existiren nur kurze Zeit, dann fliessen sie zusammen und entsteht an ihrer Stelle im Larvenschwanze ein Centralcanal.

11) Aus einem Eie von Did. gel. entwickelt sich Ein Embryo und Eine Larve, aus dieser aber zwei Ascidien. Diese zwei Individuen entstehen als Knospen auf dem Körper der Larve. Auf der Oberfläche der Hautschicht der Larve nämlich bilden sich vier Knospen, zwei Brust- und zwei Bauchknospen, von denen später je zwei zu einem Individuum sich verbinden. Die embryonalen Vorgänge, welche in diesem Falle im Innern der Knospen die Ausbildung der verschiedenen Organe der Ascidien bedingen, sind fast identisch mit den oben beschriebenen, welche im Innern der wahren Knospen sich äussern. — Diese von mir gemachte Beobachtung, über die Entwicklung eines jeden Individuums von Didemnum aus zwei Knospen, erklärt ganz gut die längst bekannte Beobachtung von Macdonald über die Anwesenheit einer Ascidie mit zwei Kiemensäcken und einem einfachen Verdauungscanal im Eie von Diplozomma Raynerii (Trans. Linn. Soc. XXII. P. IV. 1859. p. 373—375. pl. 65).

12) Der sich entwickelnde Embryo von Botryllus ist in drei Hüllen eingeschlossen. Die äusserste wird von der Haut des mütterlichen Organismus gebildet, die zweite ist die Eikapsel (Ovarium) und die innere ist die sehr früh (noch vor der Furchung) von der Eikapsel sich ablösende zellige Hülle, welche morphologisch als Homologon der grünen Schicht im Eie der einfachen Ascidien zu betrachten ist. Bald, nachdem die Furchung im Eie von Botryllus beendet ist, bildet sich im Innern der zelligen Embryonalanlage eine weite Höhle, die von vielen Schichten von Embryonalzellen begrenzt ist. Dann folgt eine Sonderung der peripherischen Hautschicht von der Embryonalanlage. An der einen, von Anfang an dickeren Seite der inneren Blase sondert sich ein langer, platter, zelliger Strang, die Medullarplatte.

13) Die Behauptung, dass aus Einem Eie von Botryllus acht Individuen, die ganze zusammengesetzte Colonie sich entwickle, ist nicht richtig. Ich kenne die Embryologie

von vier verschiedenen Arten von Botryllus und haben meine Untersuchungen mich zur Ueberzeugung geführt, dass aus jedem einzelnen Eie von Botryllus nur ein einziges Individuum der Colonie sich entwickelt.

14) Die Gebilde, welche im Eie von Botryllus für die Anlagen einzelner Ascidien oder Individuen gehalten worden sind, sind nichts anderes als die Anlagen der Stolonen, die den pelottenförmigen Organen von Didemnum-Larven homolog sind, welche bei allen Botrylluslarven in der Zahl 8 vorkommen, während der Metamorphose der Larve in der Zahl sich vergrössern und später in definitive, sehr lange und verästelte Stolonen der zusammengesetzten Botryllus-Colonie sich verwandeln. — Das Gebilde der Botrylluslarve, welches als die gemeinsame Cloake beschrieben worden, ist nichts anderes, als der hervorragende Theil des Larvenkörpers, welcher die provisorischen Anhänge trägt und findet man einen solchen provisorischen Theil bei allen Ascidienlarven. Die medusenförmigen Organe der Didemnumlarve sind bei der Botrylluslarve durch die drei mit Tasthaaren versehenen Höcker ersetzt. Eine Oeffnung dieser Pseudocloake, durch welche dieselbe nach aussen mündet, fehlt. Durch die Absonderung der peripherischen Zellen der Hautschicht der Botrylluslarve bildet sich die Cellulosenschicht; ich bezeichne diese Schicht mit dem Namen »sociale Muskel-Cellulosenschicht«, da später eine besondere Muskelschicht sich in ihr entwickelt.

15) Die Medullarplatte bekommt eine innere Höhle und verwandelt sich in ein Medullarrohr, das einer Seite (Dorsalseite) der primitiven Darmkiemenblase entlang liegt. Als eine Erweiterung einer Seite der Medullarplatte, welche später im Innern hohl wird, entwickelt sich eine Augenblase, welche durch einen Stiel mit dem Medullarrohre in Verbindung steht. Die Differenzirung der primitiven Darmkiemenblase in definitiven Kiemensack und Verdauungscanal, die Bildung der paarigen und symmetrisch liegenden Theile der Muskelschicht, alle diese Vorgänge sind den oben beschriebenen (bei der Entwicklung aus der Knospe) sehr ähnlich. Nur Genitalien fehlen ganz und gar bei der Form, welche aus dem Eie sich entwickelt, überhaupt findet man bei allen zusammengesetzten Ascidien die Geschlechtsorgane nur bei jenen Individuen, welche aus der Knospe sich entwickeln; die Individuen dagegen, welche aus Eiern entstehen, sind alle steril.

16) Alle anderen Individuen der zusammengesetzten Colonie von Botryllus (die Zahl derselben ist ganz unbestimmt) entstehen immer nur aus wahren Knospen, welche auf der Hautschicht des ersten aus dem Eie entwickelten, so wie aller folgenden Individuen sich bilden, welche Knospen auch auf langen Stolonen und weit entfernt von dem Körper der Ascidien sich bilden können. Das erste Individuum einer Botrylluscolonie, das aus einem Eie entstanden ist, hat noch gar kein Gebilde, welches als die gemeinsame Cloake zu bezeichnen wäre, vielmehr gehören die gemeinsamen Cloaken der Botrylluscolonie (die Zahl derselben ist ganz unbestimmt und steht mit dem Alter der Colonie in Zusammenhang) zu den spätesten Gebilden und sind wahre Neubildungen, welche in der socialen Muskel-Cellulosenschicht sich entwickeln.

17) Viele Beobachtungen von Kowalewsky über die Entwicklung der einfachen Ascidien sind nicht richtig und existiren die meisten von ihm beschriebenen embryonalen Vorgänge nicht. Die Entwicklungsweise des Medullarrohres, die erste Bildung und die weitere Entwicklung des Verdauungscanales, des Kiemensackes, der Kiemenspalten — alle diese Vorgänge der Entwicklung der einfachen Ascidien sind mit derjenigen von Botryllus fast identisch.

18) Das embryonale Nervensystem der Ascidien ist nach seiner Entwicklung, seiner Form, seiner Structur und seinen topographischen Verhältnissen zu embryonalen Anfängen anderer Organe dem embryonalen Nervensysteme der Wirbelthiere ähnlicher, als dem embryonalen und definiven Nervensysteme aller anderen Thiere. Die Entwicklung der Sinnesorgane, der Muskelplatte, der Chorda dorsalis, des Kiemensackes — alle diese Verhältnisse sprechen ebenfalls zu Gunsten der so eben ausgesprochenen Vergleichung. Mecznikow sucht die zuerst von Kowalewsky ausgesprochene Vermuthung über die Verwandtschaft der Ascidien (im Larvenzustande) mit den Wirbelthieren zu widerlegen[1]. Die theoretischen Gründe von Mecznikow[2] haben jedoch absolut keinen wissenschaftlichen Werth. Er behauptet z. B., dass das Nervensystem der Echinodermen dadurch, dass im Innern der Nervenstämme von Synapta und Holothuria ein Canal existirt, dem Nervensysteme der Wirbelthiere eben so verwandt sei wie das der Ascidien. Es lässt sich jedoch von keiner Synapta und keiner Holothuria jener

---

[1] Журн. Мин. Нар. Просв. 1869. Мартъ.

[2] Die толкованія, wie er sagt.

ideale Querschnitt erhalten, welchen **Mecznikow** in den Armen der Seesterne annimmt. Auch die Annahme **Mecznikow**'s ist unrichtig, nach der das Nervensystem von Scorpio dem Nervensysteme der Wirbelthiere ähnlicher ist, als das der Ascidien, weil das Nervensystem von Scorpio nicht von dem Hornblatte (wie es M. behauptet), sondern von dem Keimstreifen (wie es auch bei allen Arthropoden der Fall ist) seinen Ursprung nimmt. — Die Thatsache, dass das Nervensystem der Ascidien nicht von der äusseren Hautplatte (Hornblatt **Meczn.**) sich entwickelt (wie es von **Kowalewsky** beschrieben worden), spricht auch nicht gegen die **Kowalewsky**'sche Vermuthung über die Verwandtschaft der Ascidien mit den Wirbelthieren, da schon bei den Fischen, nach **Kupffer**'s Beobachtungen[1]), die Bildung des Medullarrohres unter der Epidermis vor sich geht.

Nizza, den 6. August 1869.

---

[1]) Arch. f. Mikr. Anat. 1868.

Anmerkung: Vorliegende schon im Herbste 1869 eingegangene Abhandlung des Herrn **Ganin** konnte wegen grosser Anhäufung des Materials für die Zeitschrift leider jetzt erst zum Drucke befördert werden.

11. März 1870. A. Kölliker.

Zur Entwicklungsgeschichte der Biene.

Von

Dr. O. Bütschli in Frankfurt a. M.

(Mit Tafel XXIV—XXVII.)

Eine reiche Vermehrung hat unser Wissen von der Entwicklung der Insekten in den letzten Jahren erfahren, eine grosse Zahl eingehender Specialarbeiten sind über diesen Gegenstand erschienen und haben uns mit interessanten Einzelheiten in Menge, weniger mit allgemeinen Resultaten bekannt gemacht. Es hat sich herausgestellt, dass innerhalb der hier betrachteten Klasse eine reiche Mannigfaltigkeit, die früher nicht geahnt wurde, die Entwicklungsvorgänge belebt, eine Mannigfaltigkeit, die jedoch vielleicht nicht so ohne innere Verknüpfung dasteht, wie sie ihren ersten Entdeckern wohl erschien. Worauf uns jedoch die bis jetzt erschienenen Arbeiten hinwiesen, war, die Forschungen auf diesem Gebiet nicht ruhen zu lassen, auf jenem einmal so schön gebahnten Pfade weiter vorwärtszuschreiten. Ich würde die auf die nachstehende Arbeit verwendete Zeit nicht für verloren erachten, wenn durch dieselbe dieser Fortschritt auch nur in Einzelheiten und um sehr weniges gefördert würde.

Die Entwicklungsgeschichte der Hymenopteren im Ei wurde bis jetzt fast nicht verfolgt, es waren allein die Ichneumoniden, die sich einer grösseren Aufmerksamkeit erfreuten ¹), eine Abtheilung, die ihrer eigenthümlichen Lebensweise halber, wenn auch sehr interessante Thatsachen bot, jedoch uns nicht denjenigen Entwicklungsgang darbieten konnte, der als ein regelmässiger, in jener Insektenordnung weiter verbreiteter zu betrachten gewesen wäre. Die parasitische Lebensweise, gar schon die der Eier, ist stets mit mannigfachen Eigenthümlichkeiten und Absonderlichkeiten verknüpft.

---

1) Ganin, Beiträge zur Erkenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, XIX. Bd., 3. Heft.

Ueber die Biene und ihre nächsten Verwandten ist, so viel mir bekannt, fast nichts in Betreff ihrer Entwicklung im Ei bis jetzt näher erforscht; das Einzige, was hierüber veröffentlicht wurde, ist eine von **Weismann** herrührende Bemerkung in den »Embryologischen Studien an Insekten« von E. **Mecznikoff** (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 16, S. 488). **Weismann** schreibt hier der Biene in Bezug auf ihre erste Entwicklung so eigenthümliche Verhältnisse zu, dass, wenn dieselben sich bestätigten, die Biene eine ganz exceptionelle Stellung unter sämmtlichen bis jetzt auf ihre Entwicklung geprüften Insekten einnehmen würde. Ohne an dieser Stelle näher auf jene **Weismann**'sche Ansicht einzugehen, will ich hier nur bemerken, dass meine Untersuchungen dieselbe in keinem Punkt zu stützen vermögen. Bevor ich auf die nähere Beschreibung und Auseinandersetzung der Entwicklungsvorgänge selbst eingehe, muss ich zu meinem Bedauern bemerken, dass meine Untersuchungen nicht bis zu der wünschenswerthen Vollständigkeit gelangt sind; der Mangel des Materials nöthigte mich dieselben abzubrechen, bevor noch so manche Lücke ausgefüllt war. Trotzdem glaube ich, dass ungeachtet ihrer Lückenhaftigkeit meine Resultate einiges Beachtenswerthe einschliessen möchten.

Die Biene ist ein treffliches Material zur Beobachtung entwicklungsgeschichtlicher Processe; die Durchsichtigkeit der Eier lässt in möglichst frischem Zustand wenig zu wünschen übrig, auch ist die Betrachtung der Eier von allen Seiten leicht durch Rollung derselben zwischen Deckgläschen und Objectträger zu ermöglichen. Nur ihr rasches Verderben nach der Herausnahme aus der ihnen zusagenden Temperatur des Bienenstocks ist hinderlich, doch halten sie sich bis 3 Tage nach der Herausnahme auch bei ziemlich niederer Temperatur leidlich; ihre weitere Entwicklung sistirt jedoch, so weit ich finden konnte, sogleich nachdem sie dem mütterlichen Stock entzogen sind.

Bei dem Versuch, die von mir erlangten Resultate in einer geordneten und möglichst natürlichen Weise zusammenzustellen, will es mir nicht recht gelingen, den gewöhnlichen Weg einzuschlagen, nämlich die ganze Entwicklungsreihe in eine Anzahl möglichst natürlicher Unterabtheilungen oder Perioden zu trennen; ich werde daher auf die Weise verfahren, dass ich die ersten Vorgänge der Entwicklung ausführlicher beschreibe und von der Zeit ab, wo sich die spätere Gestalt der Larve am Embryo allmälig heranbildet, hauptsächlich die äusseren Gestaltsverhältnisse berücksichtige, späterhin dann von den einzelnen Organen, was mir in Bezug auf ihre Entwicklung aufzufinden möglich war, gesondert darlege.

Das Ei der Biene hat eine langgestreckte, fast cylindrische Gestalt mit abgerundeten Enden. Seine beiden Pole sind etwas verschieden gebildet; der vordere, d. h. derjenige, in dem sich späterhin der Kopf der Larve ausbildet, ist breiter und schön abgerundet, er trägt auf seiner Mitte die Mikropyle; der hintere Pol hingegen ist schmäler und häufig etwas abgeplattet, so dass sich also das Ei von vorn nach hinten etwas verschmälert. In der Längenausdehnung ist es auf einer Seite schwach convex hervorgewölbt, auf der anderen Seite hingegen entsprechend concav nach innen einspringend oder bis fast gerade. Es besitzt deutlich zwei Häute, ein äusseres festes und sehr zähes Chorion, das hübsch sechsseitig gefeldert, ein Umstand, der nicht selten für die Beobachtung sehr störend ist, und eine innere sehr zarte, structurlose Dotterhaut, die nur unter günstigen Umständen am frischen, gut erhaltenen Ei, häufig jedoch und vorzüglich schön an verdorbenen Eiern zu sehen ist, wo sie sich auf ziemliche Strecken vom Chorion abhebt. Ueber die Mikropyle besitze ich keine besonderen Beobachtungen, was ich jedoch gelegentlich davon gesehen habe, spricht für die von Leuckart gegebene Deutung dieses bei den Bienen so sehr schwierig zu verstehenden Apparats [1].

Die Elemente des Dotters, der anfänglich die Eihüllen völlig ausfüllt, sind folgende: Dicht aneinander liegende grosse, sehr helle Blasen oder vielmehr Tropfen bilden seine Hauptmasse; ich habe ihre Grösse nicht gemessen, schätze sie jedoch bis auf 0,05 Mm. und mehr Durchmesser; es finden sich jedoch grössere und kleinere in buntem Gewirre, alle verkittet durch eine schwach grünliche, zähe und durch Zusatz von Essigsäure gerinnende Masse, wogegen die grossen Tropfen, wohl unzweifelhaft Fett, durch dies Reagenz nicht alterirt werden. In der grünlichen Zwischenmasse finden sich eine Menge stärker grün gefärbter Körner zerstreut; sie haben eine rundliche, jedoch häufig auch stumpfeckige Gestalt. Gewöhnlich ist die Oberfläche des Dotters von einer sehr feinkörnigen Masse (sie ist auf Taf. XXIV, Fig. 1 angedeutet) theilweise oder gänzlich überzogen, eine Masse, die ich schon als den ersten Schritt der Entwicklung bezeichnend betrachte. Die Elemente des Dotters erhalten sich in der beschriebenen Weise ziemlich unverändert, so lange überhaupt noch Dotter sichtbar ist.

Ein Keimbläschen sah ich bei den aus den Zellen genommenen Eiern nicht mehr, habe jedoch auch nicht besonders danach gesucht.

Als erstes Zeichen der beginnenden Entwicklung muss ich eben das Auftreten jener feinkörnigen Masse auf der Oberfläche des Dotters betrachten, einer Masse, die ich als identisch mit dem bei den übrigen

---

1) Leuckart, Bienenzeitung, 1853, S. 204.

Insekten auftretenden Keimhautblastem betrachten muss, obgleich es sich bei der Biene stets im Vergleich zu der Grösse des Eies in sehr unbeträchtlicher Menge vorfindet. Häufig nur hie und da auf dem Dotter in grösserer Menge angehäuft, traf ich nur einmal ein Ei, bei dem es auf der concaven Eiseite eine Dicke von 0,010 Mm. erreichte, eine Dicke, die es wohl nie beträchtlich übersteigen wird, da die der ersten Blastodermzellen kaum mehr beträgt.

Gleichzeitig mit diesem Vorgang zieht sich der Dotter an beiden Polen auf kurze Entfernung von den Eihäuten zurück (siehe Taf. XXIV, Fig. 1).

Es ist mir nie gelungen, das erste Auftreten der Kerne der künftigen Blastodermzellen in dem beschriebenen Keimhautblastem zu beobachten, ich fand stets schon ein ziemlich ausgebildetes Blastoderm, das nur am hintern Eipol, meist auf der concaven Eiseite, noch unvollständig war. Den vorderen Eipol sah ich gewöhnlich in Bezug auf die Grösse der Zellen voraus. Fig. 2 (Taf. XXIV) zeigt ein schon ziemlich hoch entwickeltes Blastoderm und hier zeigt sich deutlich, dass nicht nur die Höhe der Zellen vom vordern nach dem hintern Pol allmälig und sehr beträchtlich abnimmt, sondern, dass umgekehrt der Querdurchmesser am hinteren Pol ein viel bedeutender ist als vorn, so dass hier die Zellen eine quadratische oder rechteckige Gestalt annehmen, die längere Seite der Oberfläche des Dotters entlang gelegt. Bei einem Ei, dessen Blastoderm am vorderen Pol die Dicke von 0,014 Mm. erreichte, betrug dieselbe seitlich nur 0,010 Mm. und am hinteren Pol gar nur 0,0056 Mm. Bei einem Blastoderm, das sich wohl sonder Zweifel erst vor kurzer Zeit gebildet hatte, betrug die Dicke am vorderen Eipol höchstens 0,012 Mm., die Zellen am vorderen Eipol hatten einen Querdurchmesser von 0,012—0,015 Mm., am hintern Eipol hingegen erreichten sie einen Querdurchmesser von 0,018—0,027 Mm.; die stark röthlich schimmernden Kerne, auf diesem Stadium noch ohne Kernkörperchen, hatten einen ungefähren Durchmesser von 0,006 Mm.

Ungefähr auf demselben Stadium, wie das so eben erwähnte Ei, stand auch eines, bei welchem das Blastoderm auf der concaven Eiseite gegen den hintern Eipol zu noch gar nicht eigentlich geschlossen war; die Zellen waren daselbst durch breite Zwischenräume noch getrennt und hie und da von sehr beträchtlicher Grösse. Trotzdem, dass dieses Blastoderm noch sehr jung war, besassen die Zellen schon eine deutliche Membran. Fig. 5 (Taf. XXIV) zeigt zwei dieser frei liegenden Zellen, von welchen die mit *a* bezeichnete sich durch drei deutliche Kerne auszeichnet; die durchschnittliche Grösse dieser Kerne betrug 0,008 Mm., die grösste Länge der Zelle 0,046 Mm. und die Breite

0,031 Mm. Die Zelle *b* hatte einen Kern von 0,012 Mm. Durchmesser, seine bedeutende Grösse deutete wohl auf baldige Theilung. Zwischen den durch bedeutende Zwischenräume getrennten, mit deutlicher Membran versehenen Zellen fanden sich jedoch auch Kerne, die nur von einem Protoplasmahofe umgeben waren, ohne jede Spur einer Membran. Diese Kerne, die sich in nichts von denen der mit Membranen versehenen Zellen unterscheiden liessen, sammt dem sie umgebenden feinkörnigen Protoplasmahof, sind zweifellos die ersten Anlagen späterer Keimhautzellen. Nach dem Vorderende dieses Eies hin drängten sich die Zellen mehr und mehr schliesslich dicht zusammen und ungefähr in der Mitte der concaven Eiseite fanden sich eine sehr grosse Menge mit zwei Kernen versehener Zellen; es finden also Theilungsvorgänge statt, durch welche schliesslich die in ihrem Querdurchmesser viel kleineren Zellen des stumpfen Eipols entstehen. Dass derartige Theilungsvorgänge im Blastoderm häufig sind, dafür bürgt auch die Fig. 3 *b* (Taf. XXIV), die einem etwas entwickelteren Blastoderm entnommen ist. Das Wachsthum des Blastoderms in die Dicke findet auch hier vermittels der Ausscheidung eines sogenannten inneren Keimhautblastems statt; es ist dies eine äusserst feinkörnige gelbe Masse, die sich dicht unter der schon gebildeten Keimhaut einstellt und gegen sie mit scharfen Linien abschneidet, gegen den Dotter hin ist ihre Grenze mehr oder weniger unregelmässig. Sie erreicht an den Seiten des Eies, bei einem daselbst bis 0,016 Mm. dicken Blastoderm eine Dicke von 0,014—0,016 Mm. Ich sah dieses innere Keimhautblastem nie die Innenseite der Keimhaut gänzlich überziehen, gewöhnlich verdünnte es sich gegen beide Pole hin und fehlte häufig am vordern Pol ganz. Auf der Fig. 2 (Taf. XXIV) ist dieses innere Keimhautblastem angedeutet (*ikb*). Es gelang mir jedoch nicht, seine Betheiligung an dem Wachsthum der Keimhaut auf eine so exacte Weise aufzufinden, als dies Weismann hauptsächlich bei Chironomus gelang, es hinderte daran das völlige Aufhören der Entwicklung der Eier während der Untersuchung, was dieselbe von dem Auffinden passender Stadien abhängig machte. Jedoch bemerkte ich auch hier den von Weismann[1]) und Mecznikoff beschriebenen Vorgang des Eindringens der Körnchen des Blastems in die Keimhautzellen. (Es wird zwar von den genannten Forschern das Eindringen der Dotterkörnchen in die Zellen beschrieben, da jedoch hier das Blastema allein feinkörnig ist, so kann hier die dunklere Färbung der centralen Abschnitte der Zellen nur von dem Eindringen dieser Blastemkörnchen herrühren. Bei Simulia scheint der Vorgang

---

1) Weismann, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. 13, S. 164.

sehr ähnlich zu sein [1]. Der erwähnte Vorgang manifestirt sich dadurch, dass eine deutliche, centrale dunkle Zone wenigstens auf den Seiten des Blastoderms bemerklich wird (Taf. XXIV, Fig. 2 *bl*), nach dem hintern Eipol zu verschmälert sie sich entsprechend der Abnahme der Zellenhöhe, ebenso verliert sie nach dem vordern Eipol an Deutlichkeit. Ihre äussere Grenze bilden die innern Ränder der Kerne, die so regelmässig gelagert sind, dass eine dem Eirand parallel laufende Linie das Blastoderm auf den Seiten des Eies deutlich durchzieht. Bei einem auf der convexen Eiseite durchschnittlich 0,016 Mm. dicken Blastoderm betrug die Dicke dieser dunklen Zone ungefähr 0,008 Mm. Meine Beobachtungen über die Zeit, in der das innere Keimhautblastem vollständig schwindet, sind nicht übereinstimmend; bei einer am vorderen Pol erst 0,022 Mm. dicken Keimhaut fand ich weder ein inneres Keimhautblastem noch die dunkle Zone mehr; dagegen bei einer Keimhaut, die am vorderen Pol die Dicke von 0,036 Mm. erreichte, zwar kein Blastema mehr, jedoch die dunkle Zone, die auf der convexen Eiseite eine Dicke von 0,012 Mm. erreichte. Beiläufig bemerkt ist die Dicke von 0,036 Mm., die bedeutendste, die mir jemals ein Blastoderm zeigte. Die Fig. 4 (Taf. XXIV) zeigt eine Anzahl Zellen eines schon seiner grössten Dicke nahen Blastoderms, dieselben hatten eine durchschnittliche Länge von 0,020 Mm., ihre Kerne besassen eine Höhe von 0,010 Mm., es sind daher wohl auch die Kerne mittlerweile etwas gewachsen; sehr deutlich ist jetzt das Kernkörperchen.

Wenn das Blastoderm am vordern Pol und den Seiten durchschnittlich eine Dicke von 0,028—0,036 Mm. erreicht hat, das innere Keimhautblastem und die dunkle Zone geschwunden sind, hat es seine höchste Ausbildung erreicht; es füllt dann wahrscheinlich der Dotter sammt Blastoderm die Eihäute wieder vollständig aus, jedoch bin ich darüber nicht ganz sicher.

Nie ist es mir gelungen, bei der Biene etwas den Polzellen, die bei andern Insekten eine so wichtige Rolle spielen, Aehnliches aufzufinden.

Es beginnt nun die Verdünnung d. h. besser gesagt das Auseinanderweichen des Blastoderms auf der concaven Eiseite oder der späteren Rückenseite. Der Dotter tritt auf dieser Seite wieder an die Oberfläche, indem das Blastoderm zu beiden Seiten der Mittellinie mehr und mehr auseinanderweicht und auf diese Weise eine Art Keimstreif gebildet wird. Dieser Vorgang kann nur auf die Weise stattfinden, dass sich die Zellen des Blastoderms nach der Mittellinie der Bauchseite mehr und mehr zusammendrängen, ähnlich wie dies Claparède [2] von dem Blastoderm der Spinnen und ZADDACH[1]) von dem der Phryganiden beschreibt; hierfür sprechen auch die Grössenverhältnisse der Zellen einigermassen; die Breite derselben beträgt bei Fig. 6 (Taf. XXIV) ungefähr 0,007—0,010 Mm., bei dem ausgebildeten jedoch noch vollständig geschlossenen Blastoderm dagegen durchschnittlich 0,009—0,011 Mm., nach einer meiner Aufzeichnungen sogar bis 0,014 Mm. Dagegen fand ich die Dicke des zusammengezogenen Blastoderms bei Fig. 6 (Taf. XXIV) an der dicksten Stelle nur 0,028 Mm., sie kann also kaum um etwas zugenommen haben. Das ganze Blastoderm ist um diese Zeit noch einzellig. Am spitzen Pol wird der Dotter mehr entblösst als am stumpfen, dies zeigt deutlich Fig. 6 (Taf. XXIV). An den Rändern dieses mehr provisorischen Keimstreifs stehen die Zellen weiter auseinander, auch sind sie hier entschieden grösser, indem sie Raum sich ungehindert auszubreiten haben. Ich glaube mich deutlich zu erinnern auf dem entblössten Theil des Dotters einzelne Kerne mit sie umgebendem Protoplasma gesehen zu haben, so dass also wahrscheinlich einzelne schwer wahrnehmbare Zellen die grösstentheils entblösste Rückenfläche des Dotters bedecken, Zellen, die bei der Bildung des Amnions wahrscheinlich eine wichtige Rolle zu spielen berufen sind.

---

[1] Mecznikoff, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 16, S. 394.

[2] Claparède, Evolution des arraignées.

Wenn das Ei auf dieser Entwicklungsstufe angelangt ist, so beginnen wichtige Veränderungen am vorderen Theil des provisorischen Keimstreifs, Veränderungen, die schliesslich zur Bildung des in der Geschichte der Erforschung der Insektenentwicklung so vielfach verkannten und missdeuteten sog. Amnion führen, einer Embryohülle, die im Gegensatz zu den Erfahrungen anderer Forscher, hauptsächlich MECZNIKOFF's, hier nicht den geringsten Antheil an der Bildung des eigentlichen Embryo nimmt, sondern als selbständige Hülle persistirt bis zum Ausschlüpfen der jungen Larve.

Ich muss hier nachholen, dass von Beginn des Auseinanderweichens der Keimhaut an der gesammte Eiinhalt sich mehr und mehr zusammenzieht; diese Zusammenziehung setzt sich noch eine geraume Zeit fort, wie dies ein Blick auf die folgenden Figuren lehrt, jedoch zeigt sich dabei auch, dass diese Zusammenziehung nicht immer gleichen Schritt hält mit den begleitenden Entwicklungserscheinungen. Die Fig. 8 (Taf. XXIV) zeigt uns die erste Veränderung, welche die Bildung des Amnion und des eigentlichen Keimstreifs einleitet; die Zellenschicht erhebt sich ungefähr an der Umbiegungsstelle der convexen Eiseite nach dem vordern Eipol in Gestalt eines Hügels von mehr oder weniger unregelmässiger Form, eines Hügels, der nach der Rückenfläche des Eies in zwei Firsten verläuft, zwischen welchen sich demnach eine Furche befindet. Die Breite der von der Keimhaut entblössten Fläche des Dotters ist noch so ziemlich dieselbe geblieben als in der Fig. 6 (Taf. XXIV), dagegen scheint mir um diese Zeit im Innern des Keimstreifs eine wesentliche Veränderung vor sich zu gehen, derselbe beginnt nämlich sich aus einer einzelligen Schicht in eine mehrzellige zu verwandeln. Die Fig. 7 (Taf. XXIV) stellt mehrere Zellen dar, die einem ungefähr auf diesem Stadium befindlichen Keimstreif entnommen sind; im Allgemeinen zeichnen sich die Zellen zu dieser Zeit dadurch aus, dass sie gleichsam zahnartig in einander greifen, daher gewöhnlich auf einer Seite breit, auf der andern dagegen zugespitzt und häufig sogar in einem beträchtlichen Fortsatz ausgezogen sind. Daneben finden sich jedoch auch spindelförmige, mit zwei und mehr Ausläufern versehene Zellen. Eigenthümlich ist die recht reichlich vertretene Form Fig. 7 *d* (Taf. XXIV), die Tförmig gestalteten Zellen liegen höchst wahrscheinlich so, dass der Querbalken sich an der Aussenseite des Keimstreifs befindet; es wäre nicht unmöglich, dass diese Zellenform zum Wachsthum des Amnion späterhin in Beziehung stände. Während sich früher bei Vorhandensein zweier Kerne in einer Zelle, dieselben in der Querrichtung der Zellen neben einander legten, liegen sie jetzt in der Längsrichtung der Zelle hinter einander (siehe Fig. 7 *a*, *b* u. *c* (Taf. XXIV), bei letzterer Zelle sogar unzweifelhaft drei Kerne). Es finden demnach Theilungen der Zellen in der Querrichtung statt, der provisorische Keimstreif beginnt mehrere Zellenlagen zu erhalten.

---

[1]) G. ZADDACH, Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau der Gliederthiere. 1. Heft. Entwicklung des Phryganideneies.

Das nächste Stadium, das ich fand, wird durch die Fig. 9 (*a*, *b* u. *c*) (Taf. XXIV) in drei verschiedenen Lagen dargestellt. Der auf Fig. 8 erst sehr wenig erhobene Hügel am vordern Theil des Eies hat sich, indem sich gleichzeitig der Dotter vorn beträchtlich zurückgezogen, sehr erhoben und der von seinem höchsten Punkt nach hinten dem Rücken des Dotters zu abfallende Theil hat sich sehr beträchtlich verdünnt. Diese Verdünnung beruht wohl hauptsächlich darauf, dass sich dieser Theil der Emporstülpung oder Falte sehr bedeutend nach hinten auf der Rückenfläche des Dotters ausgedehnt hat (siehe die Fig. 9 *c*, Taf. XXIV). Dieser Theil der Emporstülpung, setzt sich von dem übrigen, in seiner früheren Dicke beharrenden Theil, durch eine, nach der Bauchfläche zu vorspringende, Falte ab (siehe diese Falte en face Fig. 9 *a*, im Profil Fig. 9 *b*, *a f* Taf. XXIV).

In der Profilansicht lässt diese Falte sich ein beträchtliches Stück an den Seiten des Dotters hinab verfolgen. Der von dieser Falte nach dem Rücken zu gelegene Theil der Dotterumhüllung ist die Anlage des Amnion.

Die Fig. 9 *c* (Taf. XXIV), die Rückenansicht, zeigt noch sehr deutlich die in Fig. 8 (Taf. XXIV) auch schon angedeutete Furche, die von dem höchsten Punkt dieses Amnion allmälig sich verschmälernd und seichter werdend nach hinten herabläuft, um ungefähr am Ende des vordern Drittels des Eies gänzlich zu verschwinden. Zu dieser Zeit hat das noch unvollkommne Amnion noch eine Zusammensetzung aus dicht an einander stehenden, im Profil viereckigen bis rundlichen Zellen; die Figuren 9 *b* und 9 *c* bringen seine Zusammensetzung zur Anschauung. Am Hinterende des Eies hat sich mittlerweile auch eine kleine Veränderung vollzogen, das sich sehr merklich verschmälernde Hinterende des provisorischen Keimstreifs hat sich vom Dotter an seiner Umbiegungsstelle von der convexen Eiseite zum hintern Pol etwas abgehoben. Die Figuren 9 *a* und 9 *b* (Taf. XXIV) werden hiervon ein deutlicheres Bild geben, als sich dies durch Beschreibung erzielen lässt.

Es liegt mir jetzt ob, einen auf der Bauchseite des Keimstreifs stattfindenden Vorgang zu beschreiben, der jedenfalls in naher Beziehung steht zu der Zellenvermehrung des Keimstreifs. Es ist dies das Hervortreten zweier symmetrisch liegender, scharf gezeichneter Linien (Fig. 9 *a* u. 9 *b*, *f*, Taf. XXIV) auf der Bauchseite. Dieselben stehen in ihrer hinteren Hälfte fast um die ganze Eibreite aus einander, im vordern Drittel nähern sie sich sehr beträchtlich um höchst wahrscheinlich, wie dies die Fig. 9*a* (Taf. XXIV) andeutet, unter Umschreibung eines elliptischen bis herzförmigen Raumes sich zu vereinigen. Was die eigentliche Bedeutung dieser Linien oder vielmehr schwacher Falten betrifft, so ist es mir an dem oben beschriebenen Ei nicht gelungen, darüber ins Klare zu kommen, spätere Stadien jedoch lehren darüber, was ich hier vorgreifend berichte. Das Auftreten dieser Falten bezeichnet die sich allmälig vollziehende Bildung zweier Schichten des Keimstreifs; der zwischen beiden Falten gelegene Theil des Keimstreifs ist einschichtig, wogegen die Falte selbst die innere Grenze der Zusammensetzung aus zwei Schichten bezeichnet. Die Beschreibung der späteren Stadien wird diese Ansicht näher erläutern und mit den nöthigen Stützen versehen. Hier nur noch einige Worte über ähnliche, wenn nicht identische Vorgänge in der Entwicklungsgeschichte anderer Insekten. Wenn sich Aehnliches auffinden lässt, so ist dies entschieden das von Weismann bei Chironomus und Musca aufgefundene sogen. Faltenblatt, dessen Entstehung jener Forscher, so wie ich die jener oben beschriebenen Falten, einer Zellenvermehrung zuschreibt. In Betreff der Verhältnisse bei Chironomus will ich mich hier nicht weiter aussprechen, da die späteren Untersuchungen Mecznikoff's über Simulia und Chironomus das Weismann'sche Faltenblatt in generelle Beziehung bringen mit dem Amnion und dem sog. Deckblatt Mecznikoff's (beiläufig gesagt ist ein Analogon letzteren Blattes bei der

Biene nicht aufzufinden). Es bleiben also die Vorgänge bei Musca zur Betrachtung übrig und ich muss gestehen, dass mir das Weismann'sche Faltenblatt, wie es auf seiner Fig. 65, Taf. XI gezeichnet ist, sehr ähnlich dem von der Biene oben beschriebenen Faltenblatt (wenn ich es so nennen darf) erscheint. Beide machen sich dem Beobachter auf ähnliche Weise bemerkbar, haben dasselbe Wachsthum nach der Medianlinie des Bauches zu, um hier schliesslich von beiden Seiten zusammenzustossen und so bei der Ansicht von der Fläche wieder gänzlich zu verschwinden. Auch von der in den Weismann'schen Figuren 65 u. 66 angegebenen Querfurche, ungefähr an der hinteren Grenze des vorderen Drittels des Keimstreifs habe ich manchmal Spuren zu sehen geglaubt, jedoch waren dieselben sehr schwach und wahrscheinlich von höchst kurzer Dauer.

Ich möchte hier einen Gedanken nicht völlig verschweigen, der sich mir bei der Beobachtung dieser Vorgänge unwillkürlich aufdrängte, es ist dies die Aehnlichkeit, die die genannte Faltenbildung, welche doch unzweifelhaft auf einer Zellenvermehrung beruht, mit der Bildung der sog. Primitivstreifen der Hirudineen- und der Oligochaetenembryonen hat; obwohl ich recht wohl weiss, dass eine Vergleichung beider Bildungen wohl noch auf grosse Hindernisse stossen wird, so möchte doch bei künftigen Untersuchungen hierauf die Aufmerksamkeit einigermassen zu richten sein.

Weiter fortschreitend in der Beschreibung des Entwicklungsganges zeigt uns die Fig. 10 *a* u. *b* (Taf. XXIV) das nächstjüngste Stadium. Auffallend ist es sogleich bei Vergleichung derselben mit der Fig. 9, dass der Dotter hier so weit in den vordern Pol hinein reicht und ich möchte dies, wenn ich die folgenden Figuren 11 u. 12 (Taf. XXV) mit in die Vergleichung ziehe, eher einer Abnormität in Fig. 9 (Taf. XXIV) zuschreiben als annehmen, dass sich der in Fig. 9 (Taf. XXIV) so beträchtlich zurückgezogene Dotter späterhin wieder so bedeutend ausdehnt; hierfü sprechen auch einige Beobachtungen ähnlicher Stadien wie Fig. 9 (Taf XXIV), bei welchen sich der Dotter ungefähr so weit als wie au Fig. 10 (Taf. XXIV) zurückgezogen hatte. An letzterer Figur bemerke wir hauptsächlich folgendes Neue: das Amnion ist nach hinten so we heruntergewachsen, dass es die früher mehr oder weniger entblösst Rückenfläche des Dotters gänzlich umhüllt, es reicht nach hinten so we herab, dass es die hintere Endspitze des nun als Keimstreif mit Rec zu bezeichnenden Zellenbandes überdeckt (siehe Fig. 10 *b*), seitlich ste es mit den Rändern des Keimstreifs in continuirlicher Verbindung, s dass nun der Dotter an keiner Stelle mehr frei unter den Eihäuten lieg die Zellen des Amnion haben sich gegenüber der Fig. 9 beträchtli verlängert, sind auseinandergerückt und ziemlich spindelförmig geworden, so dass ich das Wachsthum des Amnion weniger auf eine Zellenvermehrung, als auf ein Auseinanderrücken seiner ursprünglich dicht gedrängten Zellen zurückführen möchte. Jedenfalls werden die früherhin beschriebenen, hie und da auf der freien Rückenfläche des Dotters befindlichen Zellen beim Darüberwachsen des Amnion mit in dasselbe aufgenommen.

Während sich das Vorderende des Keimstreifs mit der schon in Fig. 9 (Taf. XXIV) so deutlichen Amnionfalte (*af*) beträchtlich nach hinten zurückgezogen hat, so dass der vordere Pol des Dotters frei unter dem Amnion hervorragt, hat sich im Gegensatz hierzu sein Hinterende beträchtlich verlängert, so dass es jetzt den hintern Pol ganz umfasst; gleichzeitig hat es sich der Dotteroberfläche wieder dicht angelegt. Im Zusammenhang mit der Zurückziehung des Keimstreifs am vordern Pol steht wohl eine dort sich findende Verdickung, über deren eigentliche Beschaffenheit ich mir jedoch nicht recht klar geworden bin; sie scheint von der Fläche betrachtet rundlich (Fig. 10 *a*, *V*, Taf. XXIV), im Profil springt sie mehr oder weniger nach innen vor, jedoch glaube ich, dass die in Fig. 10 *b* (Taf. XXIV) gezeichnete halbkugelige Anschwellung nicht ganz so in Wirklichkeit besteht, sondern dass die seitliche Verbreitung der Verdickung eine Täuschung hervorgerufen hat. — Die Falten auf der Bauchseite haben sich in der ganzen vordern Hälfte des Keimstreifs bis zur gegenseitigen Verwachsung genähert, der Anblick der Bauchseite (Fig. 10*a*, Taf. XXIV) zeigt daher in der vordern Hälfte des Keimstreifs eine mediane Linie, die nach hinten sich in zwei theilt, welche letztere sich bis an den hintern Pol verfolgen lassen und hier wohl verschmelzen.

Das Verhalten der früher ganz getrennten Falten am Vorderende zu lösen, gelang mir nicht, es lässt sich hier nichts Deutliches von ihnen mehr auffinden. — Nur der zwischen beiden Falten auf der Bauchseite eingeschlossene Theil des Keimstreifs ist einschichtig, der übrige Theil hingegen deutlich doppelschichtig (s. Fig. 10 *b*, Taf. XXIV) und es lässt sich die eine Schicht des von den Falten (*f*) eingeschlossenen Theils deutlichst unter die äussere Schicht des übrigen Theils des Keimstreifs als dessen innere Schicht verfolgen (s. Taf. XXIV, Fig. 10 *b*, *i S* innere und *a S* äussere Schicht). Auch am Hinterende, so weit dasselbe von den Falten überzogen ist, ist der Keimstreif deutlich zweischichtig. Beide Zellschichten sind durch eine scharfe Linie getrennt, die äussere erscheint heller, die innere von gelblicherer Färbung. Beträchtliche Dicke zeichnet den Keimstreif an seinen doppeltschichtigen Stellen aus; im Durchschnitt habe ich gefunden 0,07—0,09 Mm., davon kommt auf die innere Schicht 0,02—0,03 Mm. Der einschichtige Theil des Keimstreifs hatte eine Dicke von ungefähr 0,030—0,038 Mm. Die äussere Schicht ist einzellig, sie besteht aus langgestreckten Zellen wie die ursprüngliche Keimhaut; die innere Schicht hingegen fand ich an dickern Stellen entschieden mehrzellig, aus abgerundeten, häufig zu dreien die Breite der Schicht einnehmenden Zellen zusammengesetzt.

Ob den hier uns zum ersten Mal entgegentretenden Schichten des Keimstreifs der Biene die Bedeutung von embryonalen Blättern, ähnlich denen der Wirbelthierembryonen, beigelegt werden darf, wodurch eine von Zaddach in die Entwicklung der Insekten eingeführte und später von Weismann lebhaft bekämpfte Anschauung wieder zur Geltung gebracht würde, will ich hier nicht zu entscheiden versuchen. Die specielle Entwicklungsgeschichte dieser beiden Schichten hat sich mir nicht in gewünschter Weise aufgeklärt, doch werde ich späterhin noch Mehreres über diesen Punkt zu berichten haben.

Nach dieser Abschweifung in das Gebiet der Blättertheorie müssen wir unsere Aufmerksamkeit nochmals auf Fig. 10 (Taf. XXIV) zurücklenken, um noch zwei wichtige, an ihr bereits angedeutete Entwicklungsfortschritte zu betrachten. Am Vorderende dicht hinter der Amnionfalte hat sich nämlich der Keimstreif zu zwei Längswülsten erhoben, die nach der Mittellinie der Bauchseite zusammenlaufen (s. Fig. 10*a* u. 10*b*, Taf. XXIV). Ich kann diese Emporwulstungen als nichts anderes betrachten, als die sich anlegenden Keimwülste; die Form des Hinterendes des Keimstreifs in der Bauchansicht deutet vielleicht an, dass die Keimwülste sich in schwacher Andeutung schon bis dahin erstrecken. Neben diesen ersten Anlagen der Keimwülste findet sich nun auch schon die erste Andeutung der Segmente. Ich habe diesen sich so früh anzeigenden Vorgang lange übersehen, bis ich den feineren Bau des Keimstreifs bei starker Vergrösserung in der Flächenansicht untersuchte. Gegenüber früheren Stadien zeigte derselbe jetzt nicht mehr den regelmässig zelligen Bau, sondern Querbänder, in welchen die Zellen dichter zusammengedrängt sind, abwechselnd mit solchen, in welchen sie langgestreckt und mit ihrer Längsrichtung in die Quere gestellt sind (s. Fig. 10*c*, Taf. XXIV). Bei näherer Untersuchung bemerkt man, dass diese Beschaffenheit der Fläche auch mit einer sich im optischen Durchschnitt zeigenden Bildung harmonirt: derselbe zeigt nämlich (s. Fig. 10*b*, Taf. XXIV) abwechselnd Anschwellungen und Verdünnungen, sowohl wo er einschichtig, als da wo er zweischichtig ist und häufig zeigt sich zwischen zwei derartigen Anschwellungen in der Einziehung eine dunkle Querlinie, die eine Spaltung durch den ganzen Keimstreif hindurch anzudeuten scheint. Die oben beschriebenen Bänder mit zusammengedrängten Zellen bilden die Höhe der Segmente, die etwas grösseren, mehr langgestreckten Zellen liegen in der Grenzregion der benachbarten Segmente. Durch Hebung und Senkung des Tubus habe ich mich auch häufig überzeugt, dass die ersteren Bänder höher liegen als die dazwischen befindlichen Theile, dass also auch auf der Aussenfläche des Keimstreifs die Segmentation durch schwache wellige Zeichnung angedeutet sein muss.

Die Zahl der schon vorhandenen Segmente ist jedenfalls eine beträchtliche, doch bin ich über die wirkliche Anzahl unsicher, jedenfalls sind schon mehr als drei Segmente angelegt. Ebenso bin ich nicht ganz sicher über die Zeit, in welcher sich die Segmente zuerst anlegen, auch ist der genaue Zeitpunkt dieses Vorgangs, der in einer Differenzirung innerhalb des Keimstreifs besteht, wohl nicht anzugeben. Eine meiner Beobachtungen führte mich dahin zu glauben, dass schon auf einem Stadium, wie es Fig. 9 wiedergiebt, dieser Differenzirungsprocess seinen Anfang genommen hat.

Ein eigenthümliches Stadium führt uns die Fig. 11 *a*, *b* und *c* vor. Alles deutet darauf hin, dass dieser Embryo älter ist als der in Fig. 10 gezeichnete; der Keimstreif ist an seinem Hinterende um ein bedeutendes Stück gewachsen, er greift jetzt beträchtlich um den hintern Pol herum; die beiden Falten auf der Bauchseite haben sich schon weit nach hinten hin vereinigt, sie springen nach hinten etwas hügelartig vor und verlieren sich auf den Seiten des hintern Theils des Keimstreifs. Diese eigenthümliche Beschaffenheit jener Falten verursacht, dass das Hinterende des Keimstreifs in der Bauchansicht wie vom übrigen Keimstreif abgesetzt erscheint. Mit diesem Zusammenwachsen der Falten nach hinten zu hat sich entsprechend auch die Doppelschichtigkeit des Keimstreifs ausgebreitet und die Fig. 11 *b* bietet einen neuen Beweis, dass die Ausbreitung der beiden Schichten und der Falten auf dem Keimstreif Hand in Hand geht. Gleichzeitig hat sich die Amnionfalte etwas nach hinten bewegt (s. Taf. XXV, Fig. 11 *a* und 11 *b*) und der gesammte Keimstreif hat sich sowohl vorn als auf den Seiten etwas zusammengezogen. Unter der Amnionfalte hat sich eine, in der Flächenansicht ziemlich ∞förmige, nicht sehr tiefe Einstülpung gebildet, deren optischen Längsschnitt die Fig. 11 *c* (Taf. XXV) wiedergiebt. Wie diese Einstülpung sich aus dem vorhergehenden Stadium heraus bildet vollständig einzusehn ist mir nicht möglich, sie muss sich an der Stelle bilden, wo die in Fig. 10 *a* (Taf. XXIV) angedeuteten Keimwülste auseinanderweichen, ungefähr bei *V*. Auf der Fig. 11 (Taf. XXV) habe ich weder Keimwülste noch Segmente angedeutet, sie entstand zu einer Zeit, wo mir das frühe Entstehen dieser Gebilde noch nicht bekannt war. Das Vorderende des Keimstreifs zeigt dicht vor der Einsenkung einen etwas halbkugeligen Vorsprung, es ist dies ohne Zweifel die Stelle, die das jetzt beginnende Wachsthum des Vorderendes einleitet. Bei einem sehr ähnlichen Embryo sah ich diese Stelle sich in Gestalt eines Quadrates ungefähr nach dem Pol hin erstrecken. Eigenthümlich an unserm Embryo (Taf. XXV, Fig. 12) ist die starke Verdickung, welche die innere Schicht dicht vor dem Hinterende zeigt, eine Erscheinung, die ich mehrfach beobachtete.

Die nächste Veränderung, die sich am Keimstreif nun zeigt, ist das völlige Verschwinden der beiden Bauchfalten, die sich mehr und mehr nähern, schliesslich, wie ich bei einem Embryo sah, nur noch einen elliptischen Raum am Hinterende des Keimstreifs offen lassen und dann gänzlich verschwinden, worauf der Keimstreif in seiner ganzen Ausdehnung doppelschichtig erscheint (s. Taf. XXV, Fig. 12, völlige Profillage). Nur das Vorderende des Keimstreifs blieb mir in Bezug auf die beiden Schichten stets etwas unklar, wozu die sehr störende Amnionfalte wesentlich beitrug. Die Fig. 12 (Taf. XXV) stellt einen Embryo ungefähr von dem so eben geschilderten Stadium dar; die Amnionfalte hat kaum ihren Ort geändert, dagegen ist unter ihr weg der Keimstreif beträchtlich nach vorn gewachsen; dicht vor den seitlichen Enden der Amnionfalte hat sich ein Einschnitt im Keimstreif jederseits gebildet, der auch in Fig. 11 *a* (Taf. XXV) schon angedeutet ist. Ob bei diesem Embryo am Vorderende des Keimstreifs sich nicht eine beträchtlichere Verdickung findet, als dies die Fig. 12 (Taf. XXV) wiedergiebt, ist mir sehr zweifelhaft, andere Embryonen von ähnlicher Entwicklungsstufe machen mir das Vorhandensein einer Anschwellung am Vorderende sehr wahrscheinlich. Gegenüber der Fig. 11 (Taf. XXV) hat sich die Segmentation sehr viel deutlicher hervorgebildet, dies bemerkt man hauptsächlich an der hinteren Umbiegung des Keimstreifs, wo die Segmente völlig freien Raum haben sich zu gestalten, während auf der convexen Eiseite die dichte Anlegung an die Eiwand sowohl die schärfere Ausprägung, als die genaue Beobachtung der Segmente bedeutend erschweren mag. Jedoch sieht man hier deutlich auf dem optischen Längsschnitt des Keimstreifs die den einzelnen Segmenten entsprechenden Anschwellungen der beiden Schichten. Was die Zahl der jetzt schon angelegten Segmente betrifft, so kann ich dieselbe nicht völlig genau angeben, da ihrer genauen Beobachtung so mancherlei Schwierigkeiten entgegenstehen, ihre Zahl ist jedoch eine sehr beträchtliche und das Hinterende nähert sich schon so sehr der Form, die es bei völlig ausgebildeter Segmentation mit entwickelten Anhängen besitzt, dass ich bestimmt glaube, dass die Segmente schon in ihrer definitiven Zahl von 17 angelangt sind. Die Abbildung Fig. 12 (Taf. XXV) zeigt eher noch ein Segment mehr als zu wenig.

In Bezug auf die Zusammensetzung des Keimstreifs aus zwei Schichten will ich noch wenige Worte zufügen. Mit völliger Sicherheit und Deutlichkeit kommt man zur Anschauung der innern, gelblich gefärbten Schicht, wenn man den Embryo einem ziemlich beträchtlichen Druck des Deckgläschens unterwirft; man sieht dann die innere Schicht sowohl gegen den Dotter als auch gegen die äussere Schicht hin deutlich mit scharfen Linien abgesetzt. Nach den Rändern des Keimstreifs zu verschmälert sich die innere Schicht etwas beträchtlicher als die äussere, sie erscheint, wenn man einen der Ränder im optischen Durchschnitt betrachtet als eine zarte gelbliche Zone. Deutlich ausgebildet sind bei einem Embryo vom Stadium der Fig. 12 (Taf. XXV) die Keimwülste und sie verdanken ihre Entstehung, wie ich mich an einem Embryo durch Messung versicherte, vorzüglich der sehr beträchtlichen Verdickung der äusseren Schichte, obgleich diese auf der hier in Betracht kommenden Entwicklungsstufe noch durch und durch einzellig ist. Bei einem Embryo, der zwischen den Fig. 11 und 12 (Taf. XXV) ungefähr die Mitte hielt, hatte in der Furche zwischen den beiden Keimwülsten an der Umbiegungsstelle der Bauchseite nach dem hintern Pol die äussere Schicht nur eine Dicke von 0,006 Mm., auf der Höhe der Keimwülste hingegen betrug die Dicke 0,026 Mm.; hingegen blieb die Dicke der inneren Schicht sich ziemlich gleich an beiden Stellen.

Die jetzt beginnenden hauptsächlichsten Veränderungen in der Gestalt des Embryos bestehen darin, dass der Keimstreif den vordern Pol mehr und mehr umwächst; die Grenze dieses Wachsthums zeigen die Figuren 14 und 15 (Taf. XXV). Damit verschwindet der Einschnitt, der in Fig. 12 (Taf. XXV) sich in den seitlichen Rändern des Keimstreifs bemerklich machte völlig, an seine Stelle tritt eine fast recht- oder stumpfwinklige Umbiegung. Gleichzeitig hiemit wächst das Amnion auf der Bauchseite mehr und mehr nach hinten, die Amnionfalte rückt demnach auf dem Keimstreif gleichfalls allmälig nach hinten. Es findet sich demnach hier die passendste Gelegenheit über das Amnion der Biene und sein Wachsthum überhaupt einige Worte zu sagen. Das Amnion ist bei der Biene eine reine Embryonalhülle, ein Gebilde, das gar nichts zu thun hat mit dem Aufbau der Leibeswandung, oder irgend welches Organs der Larve. In seinem ausgebildeten Zustand stellt es eine, die Eihüllen in ihrer Gestalt nachahmende, völlig geschlossene Blase dar, in welcher der Embryo von einer wasserhellen Flüssigkeit umgeben eingeschlossen ist; im Gegensatz zu dem Amnion der Wirbelthiere, mit dem sich die Embryonalhülle der Insekten nur im physiologischen Sinne vergleichen lässt, steht letztere in keinerlei Zusammenhang mit dem Embryo. Diese Hülle persistirt während der gesammten

Entwicklung des Embryo und wird schliesslich wie die Eihülle durch die lebhaften Bewegungen der jungen Larve zerrissen. Die Zerreissung des Amnion durch die Bewegungen des Embryo, hauptsächlich seines freieren Schwanzendes habe ich mehrfach unter dem Mikroskop gesehen; ob es der mit keinerlei scharfen Beiss- oder Bohrinstrumenten versehenen jungen Bienenlarve nur durch energische Leibesbewegungen auch gelingt die eigentlichen Eihäute zu zerreissen scheint mir zweifelhaft. **Mecznikoff** und **Brand** sprechen beide davon, dass das Amnion an der Schliessung des Rückens betheiligt sei, hier findet Nichts derart statt; ein weiterer Unterschied liegt darin, dass sich hier keine Spur eines Gebildes zeigt, das dem **Mecznikoff**'schen Deckblatt entspräche, einer zarten Membran, dem innern Blatt der Amnionfalten, die sich in der Kopf- und Schwanzgegend des Embryo erheben und welches im ausgebildeten Zustand, als eine zweite Hülle unter dem Amnion die Bauchseite des Keimstreifs überzieht in dessen Ränder übergehend. Es findet sich bei der Biene nichts dergleichen, was sehr natürlich erscheint, wenn man den Wachsthumprocess des Amnions betrachtet, das nicht durch Verlängerung oder Auswachsen einer Falte entsteht, sondern das, was ich als Amnionfalte bezeichnet habe, ist nur die etwas vorspringende Zusammenhangsstelle des Amnion mit der Bauchseite des Keimstreifs. Das Wachsthum des Amnion geschieht auf die Weise, dass sich diese Falte mehr und mehr nach dem hintern Ende des Keimstreifs verschiebt, es gleicht also sein Wachsthum über die Bauchseite des Dotters hin mehr einem allmäligen Abheben von dem Keimstreif. Wenn die Amnionfalte ungefähr bis in die Mitte des Keimstreifs herabgerückt ist, erhebt sich auch am hintern Ende desselben die Uebergangsstelle des Amnion als eine schwache Falte; die sich sehr abschwächenden seitlichen Theile der beiden Falten verlaufen in einander (s. Taf. XXV, Fig. 15). Schliesslich wird das Amnion gänzlich vom Keimstreif abgehoben und erscheint nun als die bekannte allseitig geschlossene Hülle. Während sich, wie so eben beschrieben, das Amnion allmälig seiner endlichen Gestalt nähert, hebt es sich vom Kopfende des Keimstreifs mehr und mehr ab (vergl. die Figuren 12, 13, 15 etc., Taf. XXV) und seine histologische Beschaffenheit nähert sich allmälig der definitiven; die früher dicht gedrängten, rundlichen Zellen desselben rücken nämlich mehr und mehr auseinander und werden spindelförmig, welche Gestalt sie während der ganzen folgenden Embryonalzeit behalten. Das Abheben des Amnion von der Bauchseite scheint mir nicht mit einem bedeutenden Zuwachs neuer Zellen zu demselben verbunden zu sein, sondern die allmälig sich mehr von einander entfernenden Zellen des zuerst gebildeten Theils des Amnion scheinen mir das entwickelte Amnion wohl allein bilden zu können. Trotzdem will ich nicht leugnen, dass von der Aussenseite des Keimstreifs eine Anzahl Zellen sich ablösen und in das Amnion aufgenommen werden können. Eine Quertheilung der früher geschilderten Tförmigen Zellen würde dazu das beste Material liefern.

Wir haben früherhin erwähnt, dass **Weismann** an **Mecznikoff** eine Mittheilung über die Entwicklung der Biene gemacht hat, die Letzterer in seinen »Embryologischen Studien an Insekten« S. 488 mittheilt. Ich beschränke mich hier, nachdem ich die Bildung des Amnion und des Keimstreifs im Ei der Biene auseinandergesetzt habe, darauf, die kurze Stelle aus **Mecznikoff**'s Schrift hier wiederzugeben, eine besondere Widerlegung halte ich für unnöthig. **Weismann** sagt: »Es bildet sich zuerst eine Keimhaut, welche aber nicht sich selbst zum Embryo umwandelt, sondern sehr bald sich vom Dotter ablöst und zu einer amnionartigen Hülle wird. Diese bleibt anfänglich an den Polen mit dem darunter liegenden Dotter in Zusammenhang und löst sich erst vollständig los, wenn der Dotter sich zum wirklichen Embryo ausgebildet hat. Es ist klar, dass morphologisch diese amnionartige Hülle der Embryo ist, innerhalb dessen dann durch Metagenese das entsteht, was wir als Bienenlarve bezeichnen.« Ich möchte hier meinerseits bemerken, dass ich einen derartigen Entwicklungsgang, wie ihn uns **Weismann** mit obigen Worten für die Biene schildert, für höchst wahrscheinlich in der Insektenwelt vertreten erachte; die morphologische Bedeutung, die ich dem Amnion beilegen möchte, wird sich nicht weit von dem entfernen, was sich hier **Weismann** darunter vorstellt, nur für die Biene kann ich den von **Weismann** geschilderten Entwicklungsgang nicht gelten lassen; die Anlage des definitiven Embryo ist unzweifelhaft in einem Theil des Blastoderm gegeben.

Schon wenn die Amnionfalte die Mitte des Keimstreifs erreicht hat, hat der Kopftheil des letzteren den vorderen Theil des Dotters gänzlich umwachsen, ungefähr wie dies Fig. 14 (Taf. XXV) darstellt. Variationen in Bezug auf den Fortschritt des Amnion und den des Keimstreifs habe ich jedoch manchmal in verschiedenem Sinn beobachtet. Mit dieser Umwachsung bilden sich die Keimwülste noch mehr aus und die Segmentation prägt sich schärfer aus. Die Fig. 13 (Taf. XXV) zeigt noch einmal an dem von Amnion noch bedeckten Theil des Keimstreifs die Segmentation und das Verhalten der beiden Schichten an den seitlichen Rändern des Keimstreifs.

Am vorderen Pol des Keimstreifs weichen die Keimwülste etwas von einander, so dass (s. Fig. 14, Taf. XXV) ein sehr bald sich hügelartig emporwölbender, dreieckiger Raum zwischen den Vorderenden der Keimwülste bleibt. Dies ist der, bei sämmtlichen Insekten während ihrer Entwicklung so deutliche Vorderkopf in der Anlage; bald erhebt er sich mehr und mehr in Gestalt einer abgestutzten vierseitigen Pyramide, die in der Profilansicht ungefähr die Fig. 15 *vk* (Taf. XXV) gezeichnete Gestalt besitzt. Die Keimwülste setzen sich zu beiden Seiten dieses Vorderkopfes fort, das heisst die zu beiden Seiten angrenzenden Theile des Keimstreifs beginnen sehr bald sich nach aussen und vorn zu wölben, anfänglich wie der Vorderkopf wohl nur durch Dickenzunahme des Keimstreifs, späterhin durch Abhebung vom Dotter. Auf diese Weise entstehen die sog. Scheitelplatten, die den Antennen und den Supraoesophagealganglien ihren Ursprung geben. Mit einem Faltenblatt, wie dies Weismann für die Scheitelplatten des Chironomus angiebt, steht die Entstehung dieser Scheitelplatten bei der Biene nicht in Verbindung. Die Fig. 15 (Taf. XXV) zeigt Vorderkopf und die Scheitelplatten (als Fortsetzung der Keimwülste) in der Profilansicht; auf diesem Stadium haben die Scheitelplatten auch schon begonnen sich nach hinten durch Emporwölbung deutlich abzugrenzen, auf der Rückenseite stossen sie jedoch noch nicht zusammen.

Wir treten jetzt in eine ziemlich schwierig erforschbare Periode ein, die nämlich, in welcher die Entstehung der Segmentanhänge und die erste Anlage des Tracheensystems stattfindet, beides Erscheinungen, die sich erst deutlich der Beobachtung darbieten, wenn sie schon einen gewissen Grad von Ausbildung erreicht haben. Die Bildung der Segmentanhänge geschieht durch Verdickung und Emporstülpung der Segmente an gegewissen Stellen; die erste Anlage der Stigmata und des Tracheensystems besteht in der Bildung einer seichten Grube jederseits auf dem 2. bis 11. Rumpfsegment. Wie schwer derartige, durch keine scharfe Linien anfänglich begrenzte schwache Unebenheiten des Keimstreifs zu erkennen sind, ist sehr erklärlich, ich möchte deshalb auch die erste Anlage dieser Gebilde in frühere Zeit verlegen, als in diejenige, in welcher ich sie zuerst deutlich beobachtete; ich würde es nicht für seltsam finden, wenn auf dem Stadium der Fig. 15 (Taf. XXV) schon Andeutungen der Segmentanhänge vorhanden wären, namentlich da die Keimwülste in ihren dicht vor dem Vorderkopf gelegenen Theilen schon ziemlich stark hervorragende Erhebungen zeigen (s. Fig. 15 *Kwh*, Taf. XXV). Jedenfalls beginnt die Bildung der Segmentanhänge und der Stigmengruben sobald das Amnion sich völlig geschlossen hat; leider habe ich jedoch keine entscheidende Abbildung eines derartigen Stadiums. Meinen Beobachtungen nach zeigt schon ein Keimstreif der ohne jeden deutlichen Segmentanhang, jedoch mit sehr bemerklichen Scheitelplatten und Vorderkopf, die Stigmata in der Zahl von zehn Paaren, der definitiven Zahl.

Die Stigmataanlagen entstehen auf der Höhe der Segmente in Form anfänglich weit geöffneter, seichter, späterhin mehr taschenförmiger Einsenkungen der äussern, der Hautschicht, die sich zu dieser Zeit unzweifelhaft auf den Seitentheilen des Keimstreifs abgesondert hat.

Die Fig. 24 (Taf. XXVI) zeigt eine derartige Einsenkung; *a* von der Fläche und *b* im optischen Längsschnitt; Fig. 25 (Taf. XXVI) zeigt eine weiter ausgebildete im optischen Längsschnitt. An dem auf Fig. 16 (Taf. XXV) abgebildeten Embryo sind die Stigmata als taschenförmige, weite Einstülpungen deutlichst angelegt, leider sind sie durch ein Versehen nicht abgebildet worden und aus dem Gedächtniss mochte ich sie nicht eintragen. Die Fig. 17 (Taf. XXV), einen beträchtlich weiter ausgebildeten Embryo darstellend, zeigt jedoch die zehn Paar Stigmenspalten noch als dreieckige, weit geöffnete Taschen. Ebenso wie ich nicht zweifle, dass diese zehn Paar Stigmata gleichzeitig oder doch in unwesentlichen Zeitdifferenzen angelegt werden, ebenso glaube ich auch, dass sich die Anlagen der Segmentanhänge an sämmtlichen Segmenten fast gleichzeitig bilden. So zeigt der in Fig. 17 (Taf. XXV) abgebildete Embryo sämmtliche jemals am Embryo entwickelte Segmentanhänge in deutlichster Anlage, ja eigentlich ist überhaupt kein Segment ohne die Andeutung eines Anhangs; sehr deutlich sind die drei Thoracalsegmente mit nach hinten und etwas nach aussen vorspringenden kurzen Anhängen versehen und bei aufmerksamer Beobachtung der folgenden Rumpfsegmente bemerkt man einen sehr schwachen ähnlichen Vorsprung an ihnen allen; an dem 12. und 13. Segment sind diese Anhänge so beträchtlich entwickelt, dass sie als Afterfusspaare gedeutet werden könnten (siehe die Fig. 17 *a*, Taf. XXV, das Hinterende eines Embryo von gleichem oder eher etwas geringerem Alter als Fig. 17, Taf. XXV).

Wenden wir uns nun zu einer eingehenderen Betrachtung der Anhänge des Kopftheils des Keimstreifs. In sehr früher Jugend zeigt sie Fig. 16 (Taf. XXV) in Profilansicht. Die Antennen (*at*) zeigen sich als Vorsprünge des vorderen Theils der Scheitelplatten (*sp*); es sind dies Anhänge, die auch während des Embryonallebens nicht über die Form kurzer, hügelartiger Vorsprünge hinausgelangen, gegen Ende des Eilebens mehr und mehr in ihren Umrissen verschwommen werden, um bei der ausgeschlüpften Bienenlarve äusserlich vollständig rückgebildet zu sein. Dagegen entwickeln sich die drei folgenden Kopfanhänge beträchtlich, sie verfolgen dieselben Wachsthumsrichtungen, die Weismann für die entsprechenden Anhänge bei Chironomus beschreibt; an der Aussenseite der Keimwülste hervorsprossend, richten sie sich anfänglich grade nach der Bauchseite und etwas nach aussen, so dass in der

Flächenansicht keine Grenze gegen die Keimwülste hin aufzufinden ist (s. Fig. 17 und 19, Taf. XXV), während sie in der Profilansicht nach den Keimwülsten hin eine deutliche, anfänglich schön abgerundete Grenze (Fig. 16, Taf. XXV) zeigen, dagegen eine solche gegen die seitlichen Theile des Keimstreifs vermissen lassen. In Fig. 17 (Taf. XXV) hat sich schon die Gestalt der Mandibeln etwas modificirt, sie erscheinen in der Flächenansicht nicht mehr rundlich, sondern fast quadratisch.

Die Keimwülste zeigen auf dem Kopftheil des Embryo, entsprechend den eben beschriebenen Anhängen, schwache Vorbuchtungen als Anzeigen der Segmentation. Dicht vor dem vordern Winkel der Scheitelplatten, zwischen den Mandibeln und jenen Winkeln, erhebt sich von jedem der Keimwülste entspringend etwas nach aussen ein hügelartiger Anhang (s. Fig. 16, 18, Taf. XXV, 20 u. 21 *k w a*, Taf. XXVI), der eine recht beträchtliche Entwicklung erreicht und sich fast wie ein Paar innerer Antennen ausnimmt. Auf der Flächenansicht tritt dieser Anhang stark hervor (s. Fig. 17 und 19, *k w a*, Taf. XXV), nach Aussen allmälig abfallend. Ich finde bei keinem andern Insekt eine Andeutung dieses eigenthümlichen Anhangs, der zu der Zeit seiner stärksten Entwicklung eine bedeutendere Grösse erreicht als die Antenne und der, späterhin undeutlicher werdend, mit dem der andern Seite verschmelzend eine Art Unterlippe der Larve bildet. Dass dieser Anhang nicht in die Kategorie der Segmentanhänge gehört, dafür spricht der Ort seiner Entstehung auf der Höhe der Keimwülste. Wenn sich die zweite Maxille herausgebildet hat, wird an ihrem hinteren Rande eine ganz ähnliche Einsenkung oder Spalte bemerklich, wie die der Stigmata (s. die Fig. 18 und 19, Taf. XXV). Die erste Stigmentasche bildet sich auf der Höhe des zweiten Rumpfsegments, die letzte demnach auf der Höhe des elften Segments, die beiden letzten Segmente bleiben stigmenlos. Die vorhin erwähnte Spalte, die sich an dem hintern Rand der zweiten Maxillen bildet, entspräche demnach recht passend der fehlenden Stigmenspalte des ersten Rumpfsegments. Die sich auf ganz entsprechende Weise wie die Stigmentaschen bildende Einstülpung liefert jedoch keinen Bestandtheil des Tracheensystems, sondern sie wächst in Gestalt eines Schlauches nach hinten in die sich entwickelnde Leibeshöhle hinein (s. Fig. 29, Taf. XXVI, und Fig. 18, Taf. XXV) und liefert die Spinndrüse der Larve.

Während die soeben geschilderten Vorgänge allmälig sich abwickeln, hat sich auch die Anlage des Mundes und Oesophagus gebildet. Der Vorderkopf hat sich mittlerweile mehr erhoben und zwar auf die Weise, dass sich nun in ihm eine Höhlung entwickelt hat. Direct vor dem Vorderkopf beginnt nun der Keimstreif sich zur Bildung der Mundöffnung und des Oesophagus einzustülpen (s. Fig. 18, Taf. XXV). Diese Mundeinstülpung scheint der Bildung des Afterdarms etwas vorauszugehen, jedoch sehr wenig. Vorher schon beginnt die von anderen Insekten vielfach geschilderte Zusammenziehung des Keimstreifs. Das Hinterende desselben, das früherhin ziemlich weit um den hintern Pol des Dotters auf die Rückseite übergriff, rückt allmälig herab und erst, wenn dasselbe ungefähr an der Umbiegungsstelle vom Rücken nach dem hintern Pol angelangt ist, beginnt allmälig sich die Einstülpung des Afters anzulegen (s. Fig. 18, Taf. XXV). Ich kann diese Veränderungen des Hinterendes des Embryo nicht einer Zusammenziehung desselben in seiner ganzen Länge zuschreiben, ich finde nämlich vom hintern Pol nach der Bauchseite zu keine Lagenveränderung seiner Theile, sondern es scheint mir diese Zusammenziehung, wenn keine Folge der Aftereinstülpung, so doch eine Vorbereitung hiezu zu sein. Die Aftereinstülpung selbst bildet sich zwischen den Hinterenden der Keimwülste; sie erscheint anfänglich als eine grubige, halbkugelige Vertiefung (s. Fig. 18, Taf. XXV, und Fig. 22, Taf. XXVI), an welcher sehr bald die Bildung der Malpighi'schen Gefässe ihren Anfang nimmt.

Bevor wir weiter gehen, müssen wir noch einmal einen Schritt zurückthun und die mittlerweile mehr und mehr vor sich gegangene Zurückziehung des Dotters vom Keimstreif betrachten. Die Betrachtung der Fig. 18 (Taf. XXV) lehrt, dass in diesem Stadium der Dotter sich im Kopftheil des Embryo beträchtlich zusammengezogen hat, so dass er mit dessen Innenseite nicht mehr in Berührung steht. Die Scheitelplatten, sowie der Vorderkopf haben sich schon früher vom Dotter abgehoben und fahren in diesem Bestreben noch ziemlich lange fort; mit dem Wachsthum der Mundeinstülpung nach Innen tritt dann schliesslich der Dotter immer mehr aus dem Kopftheil zurück, ebenso wie er sich mit der allmäligen Ausbildung der Aftereinstülpung aus dem Schwanztheil zurückzieht; damit nimmt auch der Dotter mehr und mehr die Gestalt des späteren Mitteldarmes an, der schliesslich den gesammten Dotterrest in sich aufnimmt oder sich vielmehr über denselben wie ein Abguss desselben bildet.

Doch nicht nur vorn und hinten hat sich mittlerweile der Dotter von der Innenseite des Keimstreifs zurückgezogen, auch auf der Bauchseite hat dieselbe Erscheinung ihren Beginn genommen, hier in einer etwas besonderen Weise. Betrachtet man nämlich einen Embryo von dem Stadium der Fig. 18 (Taf. XXV) oder Fig. 20 (Taf. XXVI) von der Bauchseite, so bietet er im Allgemeinen ein Bild, wie es Fig. 19 (Taf. XXVI) wiederzugeben versucht. Es zeigt sich nämlich in der Mitte der

Bauchseite ein Mittelfeld (x) ungefähr von der Breite des Zwischenraums der Keimwülste oder auch anfänglich etwas breiter, durch welches Feld schon bei sehr oberflächlicher Einstellung des Tubus der Dotter hindurchschimmert; es kann dies nur daher rühren, dass in der Ausdehnung dieses Feldes der Dotter noch dicht an der inneren Fläche des Embryo anliegt, ein Schluss, der auch durch die Profilansicht (Fig. 18, Taf. XXV, und 20, Taf. XXVI) bestätigt wird; seitlich von diesem Mittelfeld erscheinen weisslich schimmernde Felder, die sich bis zum Rande des Embryo ausdehnen, und man muss den Tubus beträchtlich senken, um hier die Dotterkugeln zur Ansicht zu bringen. Der Dotter hat sich demnach auf beiden Seiten der Bauchfläche in Gestalt eines Bandes jederseits zurückgezogen. Diese Deutung der geschilderten Erscheinung findet eine weitere Bestätigung im Auftreten der beiden in Fig. 19 (Taf. XXVI) mit y bezeichneten halbmondförmigen Räume, die nichts weiter sind als die Umbiegungsstellen jener zwei auf beiden Seiten des Embryo herablaufenden Bander, in deren Ausdehnung der Dotter sich vom Keimstreif zurückgezogen hat und welche die erste Anlage der Leibeshöhle auf der Bauchseite darstellen. Auf der Fig. 19 (Taf. XXVI) ist jederseits auf der Bauchseite des Embryo ein schmales, dunkleres Band z eingezeichnet, dessen Verlauf aus der Figur am klarsten wird; ich kann dieses Band als nichts anderes, als einen die äussere Grenze jener zurückgezogenen Stelle bezeichnenden, im optischen Durchschnitt erscheinenden Theil des Keimstreifs betrachten.

Die soeben in ihren allgemeinen räumlichen Verhältnissen geschilderte Zurückziehung des Dotters vom Keimstreif geht jedoch nicht so glatt vor sich, als man sich dies vielleicht vorstellt, sondern der Dotter bleibt gleichsam an einzelnen Stellen des Keimstreifs hängen und zwar geschieht dies durch Vermittlung einer grossen Zahl zarter Fäden, die sich hauptsächlich auf der Bauchseite zwischen der Innenwand des Keimstreifs und dem Dotter ausspannen (s. hierzu Fig. 22 a, Taf. XXVI, und Fig. 33, Taf. XXVII), Fäden, die gewöhnlich auf Zellen zulaufen, die an der zurückgezogenen Dotterseite ankleben und an welchen selbst eine grosse Zahl sehr hübsch gerundeter Kernzellen von 0,009—0,014 Mm. Durchmesser ankleben oder auch in den Verlauf derselben geradezu eingeschaltet sind. Aehnliches hat auch Rathke, wenn ich mich recht erinnere, bei Clepsine beobachtet. Ich werde mich später bemühen zu zeigen, dass diese Fäden und Zellen zur Musculatur des Mitteldarms in genereller Beziehung stehen.

Auf dem Stadium, in dem sich die Fig. 18 (Taf. XXV) befindet, also Mund- und Aftereinstülpung noch in ihrer ersten Bildung, hat sich schon die Wandung des Mitteldarms zu bilden begonnen, jedoch wie ich dies vielfach beobachtete auch bei viel weiter vorgeschrittenen Embryonen nur auf der Rückseite des Dotters, als eine auf dem optischen Durchschnitt einfache Schicht dicht gedrängt stehender, gelblicher Zellen. Es scheint mir, dass die Entstehung dieser Zellschicht in der Nähe der Enden des Keimstreifs ihren Ursprung nimmt, weil sie hier meist an Dicke vor der Mittelgegend voraus ist. Ihre erste Entstehung ist mir nicht gelungen zu sehen, doch muss ich mich in Betreff derselben der von ZADDACH und WEISMANN vertretenen Ansicht anschliessen, dass sich nämlich die Mitteldarmwandung durch freie Zellbildung entwickle und nicht durch Abspaltung einer innern Zellschicht des Keimstreifs. Wenn auch hier letzterer Ansicht nicht das bei Chironomus sich findende Hinderniss entgegensteht, dass eine Dottermasse zwischen der gebildeten Mitteldarmwand und dem Keimstreif übrig bleibt, so ist doch zu der Zeit, wo sich die Mitteldarmwandung auf der Bauchseite des Dotters bildet, letztere weit von dem Keimstreif zurückgezogen und dann ist der Umstand, dass sich die Mitteldarmwandung auf der Rückseite des Dotters zuerst anlegt, viel mehr ein Argument gegen die Hypothese der Abspaltung vom Keimstreif, als für dieselbe. Wenn ich alles, was mir in Betreff dieser Verhältnisse zur Anschauung gekommen ist, berücksichtige, scheint mir die Entstehung des Mitteldarms auf ähnliche Weise wie die des Blastoderms am plausibelsten; hauptsächlich bestärkt werde ich in dieser Ansicht durch das Erscheinen eines ähnlichen feinkörnigen Blastemas wie das Keimhautblastem, kurz bevor dem Erscheinen der Mitteldarmwandung auf der Bauchseite (siehe Fig. 31 und 33, Taf. XXVII). Nachdem ich mir diese Ansicht selbständig gebildet hatte, sah ich die Arbeit ZADDACH's über die Entwicklung des Phryganideneies durch, die mir früher unzugänglich war, und fand zu meiner Freude, dass auch dieser Forscher über die Bildung des Mitteldarms von Mystacides [1]) zu ganz derselben Ansicht gekommen war.

Die Einstülpungen des Oesophagus und des Afterdarms fahren fort nach innen zu wachsen gleichzeitig mit der mehr und mehr fortschreitenden Hervorwölbung des Vorderkopfs. Wenn die Einstülpung des Afterdarms noch grubenartig erscheint, sieht man an ihrer nach vorn gewandten, dem Dotter zugekehrten Seite zwei dicht zusammenstehende Gebilde, ähnlich in ihrer Configuration den früher geschilderten Stigmentaschen; es sind dies die ersten Anlagen der Malpighi'schen Gefässe, dieselben entstehen jederseits zu zweien als Ausstülpungen der Decke der blindgeschlossenen Aftereinstülpung; von Beginn ihrer Entstehung an mit deutlichem Lumen. Ich betone letzteren Umstand hauptsächlich, weil sowohl **Weismann** als **Mecznikoff**, die beide die Entwicklung der Malpighi'schen Gefässe, der erstere von Musca[1], der letztere von der viviparen Cecydomienlarve[2], geschildert haben und dabei gleichmässig, dieselben als ursprünglich solide, des Hohlraums entbehrende Zellstränge geschildert haben, Zellstränge, die nach dieser Schilderung nicht als Einstülpungen in dem Sinn, wie dieser Begriff in der Embryologie gewöhnlich umgrenzt wird, betrachtet werden könnten.

---

[1]) ZADDACH, a. a. O. p. 40.

Die Figuren 22 *a*, *b* u. *c* (Taf. XXVI) liefern die deutlichsten Beweise für meine Ansicht. Ursprünglich entstehen die beiden Malpighischen Gefässe jeder Seite getrennt dicht bei einander, bald jedoch erheben sie sich auf gemeinschaftlicher Basis empor, so dass sie ein kurzes, gemeinsames Endstück erhalten. Ihre weitere Entwicklung ist ein einfaches Auswachsen und lässt sich mittels der Figuren 20, 23 (Taf. XXVI), 31 u. 32 (Taf. XXVII) leicht verfolgen.

Nachdem ich mit der Beschreibung des allgemeinen Entwicklungsplanes bis zu dem Punkt gekommen bin, wo die meisten Larvenorgane angelegt sind und die histologische Differenzirung bedeutende Fortschritte zu machen beginnt, wende ich mich dazu die einzelnen Körpertheile gesondert zu betrachten und in ihrem Entwicklungsgang bis zum Ausschlüpfen der Larve zu verfolgen.

Bevor ich jedoch hierauf eingehe, muss ich einige Worte über diejenigen Veränderungen vorausschicken, die den Gesammtkörper des Embryo berühren, nämlich den allmäligen Schluss des Rückens.

Auf der Stufe, bis zu welcher wir in der Schilderung des allgemeinen Entwicklungsganges jetzt gelangt sind, sind die Seitenränder der Leibeswandung nur sehr wenig auf die Rückenseite des Eies herübergewachsen (s. Fig. 20, Taf. XXVI). Schon auf dem Stadium der Fig. 19 (Taf. XXVI) jedoch bemerkt man bei aufmerksamer Betrachtung in der Profilansicht auf dem Vordertheil des Rückens, also über der hier schon vorhandenen Darmwandung, derselben jedoch dicht aufliegend, ein sehr zartes Zellhäutchen, das sich eine Strecke weit deutlich verfolgen lässt und nach vorn in das hintere Ende des Vorderkopfs und der Scheitelplatten übergeht. Dieses zarte Häutchen bedeckt bald den ganzen Rücken und bewerkstelligt den Schluss des Rückens zu einer Zeit, wo die seitlichen Ränder der eigentlichen Leibeswandung noch weit von der Medianlinie des Rückens entfernt sind (siehe Fig. 31 *a*, Taf. XXVII). Dieses Rückenhäutchen entsteht ohne Zweifel durch rascheres Wachsthum der zur Zeit seiner Bildung schon an den Rändern des Embryo deutlich abgesonderten Hautschicht. Zaddach[1]) hat bei Mystacides ganz dasselbe Häutchen beobachtet. In dem Fig. 31 (Taf. XXVII) gezeichneten Stadium liegt es der Rückwandung des Mitteldarms dicht auf, kurz nachher jedoch hebt es sich davon so weit ab, als die Hypodermis späterhin von der Rückenwand des Darms entfernt ist, bleibt jedoch mit dem Darm durch ähnliche Fäden und Zellen in Verbindung, wie die Bauchseite des Dotters mit dem Keimstreif. In den Zwischenraum zwischen dieser Haut und der Magenwandung wachsen allmälig dann Muskelfasern, Tracheen, Rückengefäss etc. hinein und bringen die Leibeswandung auf dem Rücken zur völligen Ausbildung.

---

[1] **Weismann**, a. a. O. p. 188.

[2] **Mecznikoff**, a. a. O. p. 418.

Ausbildung der Kopfanhänge, des Vorderkopfs, so wie der äussern Form des Kopfes überhaupt.

Verfolgt man die Ausbildung des Vorderkopfs in den Figuren 18 (Taf. XXV), 20 (Taf. XXVI), 31 und 32 (Taf. XXVII), so bemerkt man, dass derselbe seine Wachsthumrichtung im Laufe der Entwicklung ändert; während er bis zur Fig. 18 hauptsächlich nach vorn und etwas nach oben sich gerichtet hatte, beginnt er nun nach der Bauchseite zu über die Mundöffnung sich herüber zu neigen (s. Fig. 31 und 32, Taf. XXVII), gleichzeitig wird in der Flächenansicht seine Gestalt mehr quadratisch, eine früher in seiner Mittellinie bemerkliche Furche schwindet (s. Fig. 31, Taf. XXVII). Gleichzeitig wölben sich die Scheitelplatten noch mehr als früher hervor (s. Fig. 23, Taf. XXVI, die Rückenansicht des Kopftheils eines Embryo etwas älter als Fig. 18, Taf. XXV), auch tritt vorzüglich ihre untere Grenze schärfer heraus. Auf der Rückseite des Kopfes nähern sich die Scheitelplatten zur Berührung; das Hinterende des Vorderkopfs erscheint dazwischen wie ein mit seiner Schneide nach hinten gerichteter Keil; nachdem sich jedoch das Gehirn aus den sehr beträchtlich verdickten Scheitelplatten (Fig. 23 *sp*, Taf. XXVI) differenzirt und sich die gleichzeitig gebildete Hypodermis vom ersteren beträchtlich abgehoben hat, verschwindet in der Rückenansicht des Kopfes fast jede Spur der früheren Furchen und Spalten zwischen Scheitelplatten und Vorderkopf (Fig. 35 u. 41, Taf. XXVII).

Allmälig rücken auch die drei Paar Mundanhänge etwas näher zusammen; es beruht dies jedoch hauptsächlich darauf, dass die zweiten Maxillen, indem sie dicht aneinander und nach oben rücken, sich zwischen die vorderen Maxillen hineinschieben (s. Fig. 31, Taf. XXVII, wo diese Veränderung gerade im Gange ist). Schliesslich verschmelzen die hinteren Maxillen ganz miteinander, so dass äusserlich gar kein drittes Paar von Mundanhängen mehr zu sehen ist. Mit dieser Verwachsung der hinteren Maxillen steht die Bildung eines gemeinsamen Ausführungsganges der Spinndrüsen im Zusammenhang. Dieselben münden bekanntlich ursprünglich je eine am hintern, innern Rand einer zweiten Maxille. Letztere wölben sich in ihrer weiteren Entwicklung über die Mündungen der Spinndrüsen jederseits herüber nach Innen zu. Indem nun die zweiten Maxillen nach der Mittellinie und oben zusammenrücken, folgen ihnen die von ihnen bedeckten Mündungen der Spinndrüsen (s. Fig. 31, Taf. XXVII) und rücken dicht neben einander. Verschmelzen dann schliesslich die Innenränder der zweiten Maxillen mit einander und ihre Hinterränder mit der Hypodermis, so bleibt zwischen den verschmolzenen Maxillen und der unter ihnen liegenden Körperhaut ein enger Canal, der sich vorn zwischen den ersten Maxillen öffnet und in welchen hinten die beiden Spinndrüsen einmünden (s. Fig. 42, Taf. XXVII). Auf diese Weise entsteht der unpaare Ausführungscanal der Spinndrüsen, eine Bildung also, die mit den Spinndrüsen selbst eigentlich nichts zu schaffen hat.

---

[1]) Zaddach, a. a. O. p. 29.

Die Mandibeln und ersten Maxillen rücken etwas gegen den Vorderkopf hin, so dass die ersteren schliesslich dicht hinter der Mundöffnung stehen (s. Fig. 32 *md*, Taf. XXVII). Ihre Gestaltsveränderung von dem Stadium Fig. 18 und 19 (Taf. XXV) an besteht hauptsächlich in einem Auswachsen nach der Mittellinie der Bauchseite zu, so dass sie schliesslich den zwischen ihnen liegenden Körperrand in der Profilansicht überragen (Fig. 31, Taf. XXVII) und sich gleichzeitig nach innen zu gegen einander beugen. Die junge Bienenlarve schlüpft im Gegensatz zur Wespenlarve noch ganz ohne jegliche Bewaffnung der Mundanhänge aus dem Ei, erhält jedoch im ausgewachsenen Zustand ganz ähnliche Bewaffnung der Mandibel wie die Wespenlarve, wiewohl viel schmächtiger entwickelt, nämlich auf der Spitze jeder Mandibel drei Chitinspitzen, zwei seitliche kleine und eine mittlere längere und stärkere.

Die Antennen bleiben während des Eilebens deutlich sichtbar; als schwache hügelartige Andeutungen glaube ich sie auch bei jungen Larven hie und da gesehen zu haben, als eigentliche Anhänge sind sie jedoch nicht mehr vorhanden. An ihrer Stelle findet sich jedoch stets eine Verdickung der Hypodermis, zu welcher sich ein Tracheenästchen begiebt (Fig. 42 *rt*, Taf. XXVII), ohne Zweifel entwickeln sich hieraus die Antennen der Imago späterhin.

Die Anhänge der Rumpfsegmente

verhalten sich ziemlich ähnlich den Antennen, ihre Deutlichkeit nimmt während des Eilebens mehr und mehr ab, doch lassen sich die drei

Paar Thoracalanhänge an der jungen Larve noch in schwachen Andeutungen wahrnehmen; es bleiben an ihrer Stelle Verdickungen der Hypodermis, zu welchen sich Tracheenäste begeben (siehe unten), daselbst entwickeln sich bei der erwachsenen Larve die Beine der Imago schon in schönster Gliederung. An den übrigen Rumpfsegmenten jedoch werden die Anhänge völlig rückgebildet; ich zweifle jedoch nicht, dass die ursprünglich stärker ausgeprägten Anhänge des 12. und 13. Segments zur Genitalbewaffnung der Imago in genereller Beziehung stehen.

Ausbildung der äussern Haut und der von ihr abstammenden Organe (Tracheen, Spinndrüsen und Malpighi'sche Gefässe).

Es liegt uns hier die Pflicht ob mit einigen Worten einer früher erwähnten Erscheinung zu gedenken, über die wir bis jetzt gänzlich geschwiegen haben, nämlich der schon so frühe kenntlich gewordenen Zweischichtigkeit des Keimstreifs. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieselbe in früherer Zeit deutlichst vorhanden ist (ich erinnere an die Figuren 11, 12, 13 etc., Taf. XXV). Wenn ich das spätere Schicksal dieser beiden Schichten angeben soll, muss ich eingestehen, dass mir hierüber sehr wenig zur Kenntniss kam. Dass die innere Schicht nicht zur Bildung der Darmwandung verwendet wird, glaube ich durch das, was ich oben über letztere sagte, wohl auch anderen sehr wenig zweifelhaft gemacht zu haben. Im Nachstehenden werde ich mich bemühen zu zeigen, dass Tracheensystem, Spinndrüsen und Malpighi'sche Gefässe ihre Entstehung einer deutlichen Hautschicht verdanken; wenn ich ferner anführe, dass es mir am Kopftheil des Embryo in den Stadien der Figuren 18 (Taf. XXV), 20, 21 und 23 (Taf. XXVI) nie gelang zwei Schichten wahrzunehmen und es mir bei denselben Embryonen nicht glückte in der Gegend der Keimwülste zwei Schichten wahrzunehmen, demnach sich das Nervensystem gleichfalls nicht von einer inneren Schicht herleiten kann, so bleibt nur die Möglichkeit, dass aus jener Schichte sich Musculatur, Fettkörper und Genitalien entwickeln. Es sind dies leider grade diejenigen Elemente, die ich am wenigsten genau in ihrer Entwicklung verfolgt habe und die auch dem Studium grosse Schwierigkeiten bereiten. Da in der Profilansicht in der Mittellinie des Bauches, wie oben erwähnt, nach Entwicklung der Segmentanhänge nur eine Schicht sich zeigte, so bleiben uns nur zwei Möglichkeiten, entweder die innere Schicht weicht in der Mittellinie aus einander und zieht sich auf die Seiten des Keimstreifs zurück oder beide Schichten verschmelzen hier und werden ununterscheidbar. Ich kann nicht sicher entscheiden welche Ansicht richtiger ist, ich möchte mich jedoch der ersten zuneigen, da sich mir einmal eine, dieser Ansicht einigermassen entsprechende Bildung der Bauchseite bei einem Embryo von der Entwicklungsstufe der Fig. 13 (Taf. XXV) gezeigt hat, man sah nämlich hier auf der Bauchseite zwei ziemlich scharfe Linien in mässiger Entfernung parallel der Mittellinie herabziehen, Linien, die etwa die auseinandergewichenen Ränder der innern Schicht hätten sein können. Meine Beobachtungen hierüber sind jedoch zu mangelhaft, um eine sichere Entscheidung herbeizuführen; ich wende mich daher zum sicher Beobachteten. Bei einem Embryo, wie ihn Fig. 19 (Taf. XXV) darstellt, bemerkt man in der Bauchansicht an den Seiten des Keimstreifs, in der Gegend der Stigmenspalten zwei deutliche Schichten und dreht man so, dass einer der Ränder des Keimstreifs in der Profilansicht erscheint, so erhält man meist deutlich das Bild dreier ungefähr gleich breiter Schichten. Die äussere dieser Schichten nun, die stets aus hellen, deutlichen Zellen besteht und eine Dicke von ungefähr 0,040 Mm. besitzt, während die Gesammtdicke der Embryonalwand an derselben Stelle 0,066 Mm. betrug, ist die spätere Hypodermis und aus ihr gehen durch Einstülpungen nach innen sowohl die Tracheen, als Spinndrüsen, als auch Malpighi'sche Gefässe hervor.

Es wäre Wiederholung, wenn ich hier die erste Anlage der genannten Organe nochmals beschreiben wollte, hier will ich nur noch auf die Eigenthümlichkeit aufmerksam machen, dass diese sämmtlichen Organe aus gleichen Elementen, auf die gleiche Weise sich ausbildend, späterhin so merkwürdig verschiedene Functionen erhalten. Für die Spinndrüsen und Tracheenanlagen wird es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sie als völlig homologe Bildungen zu erachten sind, wozu eigenthümlicher Weise der Umstand unterstützend zutritt, dass die Spinndrüsen in der Nähe ihres gemeinsamen Ausführungsgangs in der Larve einen Spiralfaden ausbilden, ganz ähnlich dem der Tracheen. Ob die Malpighi'schen Gefässe gleichfalls für homolog den übrigen genannten Organen zu nehmen sind, dürfte grösseren Bedenken unterliegen, eigenthümlich bleibt es jedoch immerhin, dass die Zahl dieser sämmtlichen, durch Einstülpung aus der äussern Haut sich bildenden Organe 13 Paar beträgt, gerade so viel Paare als wir Rumpfsegmente besitzen.

Die Entwicklung der Malpighi'schen Gefässe und der Spinndrüsen zu ihrer definitiven Gestalt bietet wenig Bemerkenswerthes dar; beide verändern ihren Durchmesser nicht wesentlich während ihrer Entwicklung und bestehen von Anfang an aus von einzelligen Wänden gebildeten Röhren, deren Lumen sich allmälig etwas erweitert. Die Malpighi'schen

Gefässe färben sich kurz nach dem Ausschlüpfen der Larve gelblich braun, ihre secretorische Thätigkeit beginnt. Ihrer bedeutenden Länge halber beginnen sie sich zu schlängeln. Dagegen wächst die Spinndrüse (*S p d*) jederseits fast durch die ganze Länge der Leibeshöhle ohne sich in ihrem histologischen Bau und ihrem Aussehen wesentlich zu ändern. Ich möchte hier noch daran erinnern, dass Grube in seiner Arbeit »Fehlt den Wespen- und Hornissenlarven ein After oder nicht?« (Müller's Archiv 1849, S. 64) anführt, dass die Wespenlarven zwei Paar Spinndrüsen besässen; ich brauche nach dem Vorhergegangenen nicht besonders zu betonen, dass ich bei der Bienenlarve, jedoch auch bei einer jungen Wespenlarve nur ein Spinndrüsenpaar vorfand.

Ich wende mich jetzt zur Beschreibung der Bildungsweise der Tracheen, einem Resultat meiner Untersuchungen, welchem ich einige Tragweite glaube zuschreiben zu dürfen. Ich knüpfe an die früher gegebene Beschreibung der ersten Anlagen, die sich auf dem zweiten bis elften Segment zeigen, an. Fig. 25 (Taf. XXVI) stellt eine derartige Einstülpung (Stigmentasche, wie ich sie kurz bezeichnen will) im optischen Durchschnitt dar; sie besitzt einzellige, aus ganz denselben Zellen wie die Hautschicht gebildete Wände. Diese Taschen dringen in die unter der Hautschicht gelegene Zellmasse der Embryonalwandung ein. Ihre weitere Veränderung zeigt deutlich die Fig. 26 (Taf. XXVI); der Eingang in die Tasche hat sich mehr und mehr geschlossen und erscheint daher in der Flächenansicht als eine Querspalte, die durch die Anordnung der sie bildenden Zellen wie von einem strahligen Hof umgeben ist. Die Tasche selbst erhält im optischen Längsschnitt eine Tförmige Gestalt (s. Fig. 26, Taf. XXVI), indem Decke und Boden sich so dicht zusammen legen, dass nur ein schmales Lumen bleibt. In der Flächenansicht hat hingegen die Tasche sich jetzt allmälig die Gestalt eines Rhomboides angeeignet, dessen längere Diagonale quer gerichtet ist. Die erste Spalte hat die Eigenthümlichkeit, dass sie schief gestellt ist (siehe die Figuren 18, Taf. XXV, und 20, Taf. XXVI), eine Eigenthümlichkeit, die wohl im Zusammenhang steht mit der Veränderung, die die Richtung des Haupttracheenstammes späterhin dort erleidet. Durch die rhomboidische Gestalt, welche die Stigmentasche in der Fläche betrachtet angenommen hat (s. Fig. 20, Taf. XXVI, die dunkel gehaltenen Stellen um jede der Spalten stellen die Taschen dar), wird ohne Zweifel der Grundplan des Tracheensystems schon angedeutet. In der Richtung der längern, oder Querdiagonale des Rhomboides entwickeln sich die Bauch- und Rückenäste des späteren Tracheenlängsstammes, in der Richtung der kürzeren oder der Längsdiagonale entwickeln sich die Längsäste, die sehr bald zu dem Längsstamm der

Taschen verschmelzen. Die in Fig. 26 (Taf XXVI) angedeutete Tförmige Gestalt der Tasche zeigt deutlich die Entstehung des Längsstammes, der in Fig. 27 (Taf. XXVI) schon ganz ausgebildet ist; die Querschenkel der Tförmigen Tasche stossen bei weiterem Wachsthum in die Länge auf einander und verschmelzen, indem sich die Lumina in einander öffnen. Man sieht ein, wie auf diese Weise ein Längsstamm jederseits gebildet wird, der durch zehn Stigmata nach aussen führt. Der vordere Längsast jeder Stigmentasche des zweiten Rumpfsegments wächst schief nach vorn und dem Rücken (s. die Fig. 30, Taf. XXVI) gerade auf die Nackengegend des Embryo zu; hier stossen diese beiden Aeste schliesslich gleichfalls zusammen, verschmelzen und bilden so die vorderste über dem Oesophagus verlaufende Quercommissur des Tracheensystems. Ganz auf analoge Weise wächst der hintere Längsast der letzten Stigmentasche nach hinten und der Bauchseite zu, um schliesslich ebenso mit den ihm entgegenkommenden der andern Seite zu verschmelzen und die hinterste unter dem Afterdarm verlaufende Quercommissur des Tracheensystems zu bilden (s. hiezu Fig. 32, 33 u 42, Taf. XXVII). Die Bildung der Längsstämme ist vollzogen bei einem Embryo von der Fig. 31 (Taf. XXVI) gezeichneten Stufe, jedoch hat sich hier, wie Fig. 30 (Taf. XXVI) zeigt, die vordere Quercommissur des Rückens noch nicht geschlossen, dasselbe wird wohl auch für die hinterste Commissur der Bauchseite gelten. Aus dem so gebildeten Längsstamm entspringen nun seitlich die schon an der rhomboidischen Stigmentasche angedeuteten Seitenäste; der eine nach dem Bauch, der andere nach dem Rücken, der erstere etwas hinter, der letztere etwas vor dem Stigma (s. Fig. 32, Taf. XXVII). Die Fig. 28 (Taf. XXVI) zeigt den Längsstamm, zwei Stigmata und zwei aus ersterem entspringende Rückenqueräste in der Entwicklung, man sieht deutlich die Queräste als blind geschlossene Fortsätze des Längsstammes. Die Bauchäste wachsen sich auf der Bauchseite entgegen und verschmelzen hier mit gewissen, gleich anzuführenden Eigenthümlichkeiten zu Quercommissuren; die Rückenäste hingegen bleiben während des ganzen Larvenlebens getrennt; sie verfeinern sich und wachsen, sich allmälig in eine grosse Zahl feiner Zweige zertheilend, bis zur Mittellinie, um sich mit ihren letzten Ausläufern theilweis am Rückengefäss zu inseriren. Jeder in der Nähe des Stigmas aus dem Längsstamm entspringende Bauchast theilt sich sehr bald nach seinem Abgang in zwei Aeste, einen vorderen und einen hinteren, der erste läuft nach der vorderen Grenze des Segments, welchem das betreffende Stigma angehört, der hintere hingegen nach der Mitte dieses Segmentes. Die vorderen Aeste der drei ersten Stigmata nun verbinden sich mit den, ihnen entgegenkommenden, der andern Seite bauchwärts zu drei Quercommissuren; die hinteren Aeste der zwei ersten Stigmata dagegen bleiben unverbunden und zerfasern sich an der Aussenseite des Ganglienknotens des zweiten und dritten Thoracalsegmentes. Ein den letztern ganz entsprechender Ast findet sich am Ganglienknoten des ersten Thoracalsegments, er entspringt von der Fortsetzung des Längsstammes als vordere Rückenquercommissur. Diese drei Paar Aestchen, die jederseits an die Ganglien der drei Thoracalsegmente herantreten, haben eine ganz besondere Bedeutung, weil an ihnen sich schon im Larvenzustand die Beine der Imago entwickeln. Die Bauchäste des dritten Stigma zeigen eine exceptionelle Beschaffenheit, indem sich beide zu Quercommissuren mit denen der anderen Seite vereinigen, es findet sich also von diesem Stigma ausgehend eine Quercommissur auf der Grenze des dritten und vierten Segments und dahinter eine, die über der Mitte des Ganglienknotens des vierten Segments verläuft. Dieses Verhältniss leitet über zu dem der folgenden Segmente, an welchen nämlich die Umkehrung des an den beiden ersten Stigmata beobachteten Verhältnisses stattfindet; es bleiben die vordern Aeste unverbunden, die hintern dagegen vereinigen sich und bilden sieben über die Ganglienknoten des fünften bis elften Segments laufende Bauchcommissuren. Die erstgenannten Aeste erscheinen als nach vorn aus diesen Commissuren entspringende Zweige.

Diese Verhältnisse, die vielleicht durch die Beschreibung nicht mit gewünschter Klarheit dargestellt worden sind, werden durch die Fig. 42 (Taf. XXVII) erläutert.

Meine Schilderung der Tracheenentwicklung ist dem entgegen, was seither über die Entstehung dieser wichtigen Organe vermuthet und beobachtet wurde. Weismann beobachtete zwar die Entstehung der sogenannten Stigmenfurche bei Musca, eine auf dem Hinterende des Rückens des Embryo über dem After durch eine Art Einstülpung entstehende Querfurche, in welcher sich später die beiden einzigen Stigmata der Larve bilden; die Längsstämme der Tracheen jedoch lässt er nicht durch Einstülpung entstehen, sondern ähnlich wie dies Leuckart [2]) für die Entwicklung der Längstracheenstämme von Melophagus angiebt, durch eine Art Ablösung oder Differenzirung aus einer Zellmasse der Leibeswandung. Wichtig scheint mir jedoch seine Beobachtung, dass die Bildung der Längsstämme bei Musca von der Stigmenfurche ausgeht, denn diese Thatsache des allmäligen, von dem späteren Stigma aus fortschreitenden Wachsthums des Haupttracheenstammes scheint

---

1) Weismann, a. a. O. p. 191.

2) Leuckart, Entwicklung der Pupiparen. S. 79.

mir sehr für eine Bildung ähnlich wie bei dem Bienenembryo durch Einstülpung zu sprechen. Ganz im Zusammenhang mit seiner Ansicht über die Entstehungsweise des Tracheensystems giebt **Weismann** auch an, dass die ursprünglichen Anlagen der Längsstämme bei Musca solide Zellenstränge seien; sollte sich diese Beobachtung bestätigen, so würde sie ganz zweifellos gegen meine Ansicht sprechen, ich muss deshalb auch hier ganz bestimmt erklären, dass ich stets ein deutliches Lumen in dem Längstracheenstamm des Bienenembryo fand. Ich möchte es jedoch für nicht unwahrscheinlich halten, dass die **Weismann**'sche Beobachtung auf einem nur zu leicht zu begehenden Irrthum beruhe, hat doch **Weismann** auch die Malpighi'schen Gefässe ursprünglich als solide Zellenstränge gesehen und man wird doch gewiss sehr geneigt sein, die von mir für die Malpighi'schen Gefässe zweifellos beobachtete Entstehung durch Einstülpung auch auf dieselben Organe von Musca auszudehnen.

Was die letzten Endverzweigungen der Tracheen betrifft, so schliesse ich mich in allen Stücken der von **Weismann** hiefür bei Musca gegebenen Beschreibung an; sie entstehen, wie **Weismann** beobachtete, in spindelförmigen, oder in mehrere Fortsätze auswachsenden Zellen (s. **Weismann** l. c. T. VIII, Fig. 97 *c* u. 97 *E*), die häufig büschelig zusammengestellt sind; in diesen, mit grossen Kernen versehenen Zellen endigen die feinsten Chitinröhrchen. Die Menge dieser Zellen und ihrer zahlreichen Ausläufer erhöht sehr das Gewirre, welches sich bei der Betrachtung eines Embryo vom Stadium der Fig. 32 (Taf. XXVII) bei stärkerer Vergrösserung darbietet. Ueber die Entstehung der Chitinintima der Tracheen fehlen mir genauere Angaben in Fig. 32 (Taf. XXVII) ist in den Längsstämmen schon ein deutlicher Spiralfaden entwickelt. Schon vor dem Ausschlüpfen des Embryo füllen sich die Tracheen mit Luft und erhalten dadurch ihre dunkle Färbung im durchfallenden Licht. Ueber die histologische Entwicklung des Tracheengewebes habe ich keine eingehenden Untersuchungen angestellt, es schien mir jedoch hier keine so innige Verschmelzung der Zellen stattzufinden, als dies **Weismann** von Musca beschreibt, wiewohl ich auch andererseits Bilder fand, die dafür sprachen.

Nachdem ich so dasjenige, was mir mit einiger Sicherheit über die äussere Haut und ihre Dependentien zu eruiren gelungen ist, dargelegt habe, möchte ich mich nicht von diesem Gegenstand trennen, ohne mit einigen Worten der grossen Aehnlichkeit gedacht zu haben, welche die elf Paare Einstülpungen der elf ersten Rumpfsegmente in ihrer ersten Anlage mit Segmentalorganen der Anneliden haben. Bis jetzt ist leider über die Entwicklung jener Organe noch nicht viel bekannt; nach dem, was ich jedoch hierüber von den Hirudineen und Oligochaeten in Erfahrung gebracht habe, scheint mir dieselbe sehr ähnlich jener von mir geschilderten Entwicklungsweise der elf Paare Einstülpungen der Biene zu sein. Bekanntlich sind die Segmentalorgane ursprünglich auch blind geschlossen. Ich brauche hier nicht besonders hervorzuheben, dass eine derartige Aehnlichkeit in der Entwicklungsgeschichte gewisser Organe der genannten Klassen des Thierreichs, wenn sie sich fernerhin bestätigen sollte, die grosse Aehnlichkeit, die man schon jetzt zwischen denselben aufgefunden, um ein beträchtliches vermehrte und uns Anhaltspunkte lieferte, die uns späterhin in den Stand setzen werden den Stammbaum, die Entwicklungsgeschichte der ganzen Klasse verstehen zu lernen.

Darmtractus.

Wir haben von der Entwicklung des Darmtractus schon die Anlage sämmtlicher Abschnitte kennen gelernt und gesehen, dass er sich aus drei Theilen zusammensetzt, zwei engeren Röhren, dem Oesophagus und dem Enddarm, beide Einstülpungen der gesammten Leibeswandung und einem mittleren grossen, sackförmigen Abschnitt, der sich über den Rest des Dotters bildet. Wie schon früher gesagt, bildet sich die Wandung dieses Abschnitts zuerst auf der Rückenseite des Dotters als einfache Zellenlage; bei dem Embryo Fig. 31 (Taf. XXVII) ist die Bauchseite des Dotters noch gänzlich ohne eine derartige Wandung. Die Rückenwandung lässt sich vorn bis zu dem noch blinden Ende des Oesophagus, hinten bis zu dem schon geöffneten Afterdarm und vielleicht noch ein Stück über diesen hinaus auf die Bauchseite verfolgen. Nur wenige Zeit später sieht man auch die Bauchseite des Dotters von einer Zellschicht bedeckt, der Dotter ist jetzt gänzlich im künftigen Mitteldarm eingeschlossen.

Afterdarm und Oesophagus werden von einer inneren Epithelzellenlage und einer äusseren Muskelschicht (Quer- und Längsmuskeln) gebildet. Das anfänglich blind geschlossene Ende des Afterdarms öffnet sich, sobald derselbe seine spätere Länge erreicht hat und sich an die Wandung des Mitteldarms anlegt, letztere, eine einfache Zellschicht, verschliesst jedoch während des Larvenlebens die Oeffnung des Afterdarms, so dass eine Communication zwischen dem Innenraum des Mitteldarms und des Afterdarms nicht möglich ist. Grube[1]) führt in seiner schon oben citirten Arbeit an, dass er eine feine Oeffnung zwischen dem Magen und dem Afterdarm bei der Bienenlarve wider Erwarten gefunden habe; die jungen Larven, welche ich untersuchte, zeigten den Afterdarm stets geschlossen durch die Epithelzellenschicht des Mitteldarms. Die Fig. 32 (Taf. XXVII) zeigt schon sehr deutlich die Epithelschicht des Afterdarms, eine einfache Fortsetzung der Haut und die um diese gelagerte muskelerzeugende Zellschicht; letztere besteht aus einer einfachen Lage rundlicher sehr heller Zellen und lässt sich auf die Rückenwandung des Mitteldarms deutlich verfolgen, zum Beweis, dass die späterhin sich entwickelnde Muskulatur des After- und Mittel-Darms in Verbindung stehen werden.

---

[1]) Grube, Fehlt den Wespen- und Hornissenlarven ein After oder nicht? Müller's Archiv 1849, p. 71.

Ueber die histologische Differenzirung der ursprünglichen Oesophaguseinstülpung in eine Epithel- und eine äussere Muskelschicht liegen mir keine näheren Beobachtungen vor; das anfänglich blind geschlossene Ende des Oesophagus bläht sich allmälig etwas auf und erlangt eine birnförmige bis kugelige Gestalt (s. Fig. 34 *a*, 32 u. 35, Taf. XXVII), eine Erscheinung, die bei den Wespenembryonen noch viel bedeutender hervortritt. Gleichzeitig mit dieser Anschwellung verdünnt sich der an die Mitteldarmwandung anstossende Theil der Wandung des Oesophagus mehr und mehr, so dass schliesslich, jedoch erst ziemlich am Ende des Eilebens, wie die Fig. 32 und 34 *a* (Taf. XXVII) beweist, die Communication zwischen Oesophagus und Mitteldarm hergestellt wird. Bei der jungen Bienenlarve ist die hintere Oeffnung des Oesophagus etwas in den Mitteldarm eingesenkt (s. Fig. 42, Taf. XXVII).

Bei Präparation des Darmtractus eines schon ziemlich reifen Embryos, etwas jünger als Fig. 32 (Taf. XXVII), bemerkt man auf dem aus cylindrischen Zellen gebildeten Epithel des Mitteldarms (Fig. 34 *a*, Taf. XXVII) eine perlschnurartig vorspringende, sehr zarte Zellenschicht. Hat eine dieser Zellen, wie die Figur es zeigt, sich abgehoben, so sieht man, dass dieselben durch Ausläufer in Verbindung stehen. Es stellen diese zarten Zellen die Anlage der Muskulatur dar und was ihre Abstammung betrifft, so möchte ich sie von jenen hellen Zellen und Fäden herleiten, die in Menge, wie früher geschildert wurde, dem von der Bauchwand zurückgezogenen Dotter ankleben. Hat sich der Dotter bis zu seiner bleibenden Entfernung zurückgezogen, so schwinden die ihn mit der Bauchwand verknüpfenden Fäden, ohne Zweifel indem sie zerrissen werden. Ich sah jedoch alsdann bei einem günstigen Embryo den Dotter auf der Bauchseite von einer hellen, hie und da knotig angeschwollenen Schicht überzogen, die Epithelschicht des Darms war jedoch auf der Bauchseite des Dotters noch nicht angelegt. — Hat sich das zarte, früher beschriebene Rückenhäutchen von der Magenwandung abgehoben, so erscheinen auch hier dieselben

Fäden und Zellen, und ich vermuthe, dass auch diese berufen sind die Muskulatur auf der Rückseite des Mitteldarms zu bilden.

Die Fig. 34 *e* (Taf. XXVII) stellt eine Anzahl Zellen des Mitteldarms in der Flächenansicht dar; zwei Kerne, die man hie und in den Zellen vorfindet, deuten wohl auf noch stattfindende Theilungsprocesse hin.

Nervensystem.

Meine Beobachtungen über die Bildung des Nervensystems der Bienenlarve sind sehr unvollständig. Was erstens seine Herkunft betrifft, so sondert es sich unzweifelhaft aus derselben Schicht des Keimstreifs ab, die auch der äussern Haut ihre Entstehung giebt. In der Breite der späteren Ganglienkette wird offenbar die gesammte Dicke der noch undifferenzirten Leibeswandung, die, wie früher gesagt, hier einschichtig ist, vollauf verbraucht in der Bildung der äussern Haut und des Nervensystems. Jedoch ist der Prozess der Differenzirung des Nervensystems ein verhältnissmässig spät eintretender. Zwischen dem Fig. 20 (Taf. XXVI) und dem in Fig. 31 (Taf. XXVII) gezeichneten Entwicklungsstadien vollzieht er sich. Die Ganglienknoten der Bauchkette verdanken ihre Entstehung den Keimwülsten, die Supraoesophagealganglien entstehen durch Differenzirung in den Scheitelplatten. Mit der Ausbildung des Nervensystems nimmt daher auch äusserlich die Deutlichkeit der Keimwülste und der Scheitelplatten ab, indem die abgeschiedene äussere Haut die frühere Gestalt dieser Erhebungen nicht mehr beibehält, sondern sich allmälig ebnet und sie so zum Verschwinden bringt. Die Bauchganglienkette liegt jedoch der Haut recht dicht an.

Obgleich das Nervensystem erst spät so differenzirt wird, dass es mit Schärfe unterschieden werden kann, so finden sich doch sehr frühe Anzeichen, die auf Veränderungen im histologischen Bau der Bauchseite des Embryo hindeuten, welche ohne Zweifel mit der Ausbildung des Nervensystems in Verbindung stehen. Es zeigt sich nämlich schon sehr frühzeitig (schon auf dem Stadium der Fig. 13, Taf. XXV, und früher) auf der Bauchseite des Keimstreifs zwischen den Keimwülsten eine Zeichnung, die dieser ein ganz sonderbares zerfressenes Aussehen giebt, und die ich mir nicht anders entstanden denken kann, als durch unregelmässiges Auseinanderweichen der Zellen der tieferen Partien des Keimstreifs. Diese Zeichnung erstreckte sich über die ganze Bauchseite bis zum Vorderkopf und zeigte sich ebenso auf der Rückseite des Kopfes zwischen den hier zusammentretenden Scheitelplatten. Ja in etwas späteren Stadien (Fig. 17, 19, Taf. XXV) erinnere ich mich deutlich, förmliche Löcher in der Mittellinie der Bauchwand gesehen zu haben, Löcher, für die ich jedoch jetzt wohl annehmen darf, dass sie nicht nach aussen sich öffneten, sondern durch eine, der späteren Haut entsprechende Zellschicht geschlossen waren. Vergleichen wir die hier aufgeführten Erscheinungen mit dem späteren Bau der Bauchganglienkette, so finden wir, dass derartiges Auseinanderweichen der Zellen in der Mittellinie der Bauchseite an vielen Stellen, vielleicht ursprünglich auf der ganzen Mittellinie in der Tiefe des Keimstreifs nöthig ist, um die anfänglich durch weitere Zwischenräume, als dies auf der Fig. 42 (Taf. XXVII) von der jungen Larve gezeichnet ist, getrennten Ganglien, aus einer gleichmässigen, allseitig zusammenhängenden Zellschicht zu erzeugen. Auch auf der Rückseite des Kopfes zwischen den Scheitelplatten ist dieser Prozess nöthig, um hier die beiden Knoten des Gehirns zu trennen. Leider habe ich jedoch diesen Vorgängen nicht die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt, die zu einer genauen Einsicht nöthig wäre.

Für jedes Segment werden ursprünglich zwei Ganglienknoten abgesondert, beide sind in der Mittellinie der Bauchseite eine Strecke weit mit einander verwachsen und rücken allmälig nach der Mittellinie noch etwas zusammen. Mit dem vorhergehenden und dem folgenden steht jeder Knoten durch eine kurze Commissur in Verbindung. Die Figuren 34 und 33 (Taf. XXVII) werden zeigen, dass für jedes Segment sich ursprünglich zwei Ganglienknoten finden, im Ganzen also 17 Paare. Die hinteren drei Knoten sind weniger scharf ausgeprägt, jedoch immerhin deutlich erkennbar (Fig. 34, Taf. XXVII), sie rücken noch während des Eilebens näher zusammen und bilden einen mit zwei ringförmigen Einschnürungen versehenen, grossen Knoten (Fig. 40, Taf. XXVII). Eine ähnliche Verschmelzung erfahren die den drei Mundsegmenten entsprechenden Knoten; die beiden hinteren derselben verschmelzen gänzlich, dagegen erhält sich eine Andeutung des Mandibelknotens (s. Fig. 32); man kann diese Reste der ursprünglichen drei Knotenpaare wohl als unteres Schlundganglion bezeichnen. Das Gehirn besteht aus zwei grossen, die obere Hälfte des Kopfes fast vollständig ausfüllenden pyramidenförmigen Knoten, die über dem Oesophagus (ich habe dieses Verhältniss nicht direct beobachtet) nur auf eine kurze Strecke verwachsen sind (siehe sie vom Rücken Fig. 35 und 41, Taf. XXVII). Eine eigentliche Schlundcommissur findet sich nicht. Der Oesophagus dringt zwischen den mit den Gehirnknoten eng verwachsenen Mandibelknoten und ersteren hindurch (s. Fig. 32 und 42, Taf. XXVII). Die histologischen Elemente des Nervensystems sowie das peripherische Nervensystem habe ich nicht genau untersucht.

Muskulatur.

Ueber diesen Gegenstand bin ich nicht zu sicheren Resultaten gekommen; erst als mir das Material zu mangeln anfing, gelangte ich zu der Einsicht, dass die erste Entstehung der Muskulatur auf der Bauchseite gleichzeitig oder sogar schon früher als die Differenzirung des Nervensystems stattfindet, ich habe daher versäumt die erste Anlage eingehend zu studiren. Fig. 39 (Taf. XXVII) habe ich drei Muskelfäden abgebildet aus der Längsmuskulatur des Rückens eines schon mit deutlichem Rückengefäss versehenen Embryo. Dieses Bild zusammengehalten mit ähnlichen, die ich bei jüngeren Embryonen sah, macht es mir sehr wahrscheinlich, dass die Muskeln des Hautmuskelschlauchs der Bienenlarve sich auf entsprechende Weise, wie dies Weismann von den Muskeln der Imago mehrerer Dipteren darstellt, bilden, mit dem einzigen Unterschied, dass sich hier eine einfache Reihe hintereinanderstehender Zellen zu einem Muskel heranbildet, während bei jenen sich, entsprechend den stärkern Muskeln, viele derartige Zellenreihen zu einem einzigen Primitivbündel umwandeln.

Bei schon beweglichen Embryonen sah ich auch sehr zarte Längsstreifung (Fibrillenbildung) an der Längsmuskulatur des Rückens.

Es lassen sich am Rumpfe des reifen Embryo zweierlei Muskeln, die gleichsam einen, nur durch das Nervensystem, die Tracheenlängsstämme und das Rückengefäss unterbrochenen Hautmuskelschlauch darstellen, unterscheiden. Einmal grade Muskeln, die dicht gedrängt sich neben einander befindend, von der vorderen Grenze eines Segmentes bis zu der hintern laufen; zweitens schiefe, den ersten sonst ganz ähnliche schmale Bänder, die auf dem Rücken von der Mitte aus nach hinten und aussen verlaufen, auf dem Bauch hingegen von vorn und aussen nach hinten und der Mitte zu. Sie scheinen ihre Insertionen mehr inmitten der Segmente zu finden (s. Fig. 38 u. 42, Taf. XXVII). Es ist mir nicht recht klar geworden, welche dieser beiden Muskelpartien die nach Aussen liegende ist, eine meiner Aufzeichnungen spricht für die schiefen Muskeln.

Eine reiche Muskulatur entwickelt sich im Vorderkopf, theilweise zur Bewegung dieses Theils des Kopfes selbst, hauptsächlich jedoch zur Bewegung des Oesophagus. Die Muskeln der Maxillen und Mandibeln sind schon in Bildung begriffen in dem Fig. 31 (Taf. XXVII) gezeichneten Embryo; hier sind es unzweifelhaft an einander gereihte spindelförmige Zellen, aus welchen die Primitivbündel sich später bilden. Sie laufen von der Nackengegend des Embryo in einem etwas nach unten geschwungenen Bogen nach den Mandibeln und Maxillen zu (Fig. 31, Taf. XXVII).

Das Rückengefäss.

Schon lange war mir an den seitlichen, noch weit offenen Rändern der Leibeswandung z. B. auf dem Stadium der Fig. 34 (Taf. XXVII) ein Zellenstrang aufgefallen, der sich vorn bis in den Nacken des Embryo verfolgen liess, nach hinten bis an die bogenförmige Vereinigungsstelle der Ränder; er selbst bildete eigentlich die Ränder der Leibeswandung. Die Fig. 35 (Taf. XXVII) stellt einen etwas älteren Embryo in der Rückenansicht dar, bei welchem dieser Zellenstrang, die Ränder der noch offenen Rückenwandung bezeichnend, deutlich zu verfolgen ist. Ich wusste mit diesem Gebilde nichts anzufangen, bis mich eben der Fig. 35 (Taf. XXVII) abgebildete Embryo, bei welchem sich die Rückenwände in der hinteren Hälfte schon sehr genähert hatten, auf die Spur brachte; ich glaube nämlich in diesem Zellstrang vorwiegend das Bildungsmaterial des Rückengefässes gefunden zu haben. Figur 36 (Taf. XXVII) giebt das Bild einer kleinen Strecke der schon beträchtlich genäherten beiden Stränge; man sieht sie sich in der Breite aus zwei bis drei Embryonalzellen zusammensetzen. — Das nächste Stadium, welches ich vom Rückengefäss beobachtete, zeigte mir dasselbe schon in seiner ganzen späteren Länge deutlichst angelegt in Gestalt eines aus einfachen zelligen Wandungen gebildeten Schlauchs, der durch Anschwellungen in der Höhe der Segmente in ungefähr 10 hinter einander liegende Kammern zerfällt. An jeder Anschwellung hat sich jederseits offenbar durch Einstülpung eine sogenannte venöse Spalte gebildet (s. Fig. 44 und Fig. 33, Taf. XXVII). Es ist zweifellos, dass zu dieser Zeit der Schlauch noch aus Embryonalzellen gebildet ist. In der Profilansicht zeigen die venösen Spalten die in Fig. 40 *h* (Taf. XXVII) angedeutete Beschaffenheit. Es ist mir nun nicht zweifelhaft, dass aus jenen beiden oben genannten Zellsträngen, wenn sie bis auf entsprechende Entfernung zusammen gerückt sind, die Bildung des so eben beschriebenen Schlauches geschieht. Um das Nähere hierüber aufzuklären fehlte es mir leider an passenden Stadien.

Schon auf Fig. 35 (Taf. XXVII) sieht man auf dem Dotter zwischen jenen beiden Zellsträngen, hauptsächlich wo sie sich beträchtlich genähert haben, eine grosse Anzahl meist rundlicher oder stumpfeckiger, grosser, mit einem grobkörnigen, grünlichen Inhalt versehener Zellen, grosse, helle Kerne enthaltend. Nicht nur an dem genannten Orte trifft man diese Zellen, sondern man sieht sie vereinzelt so ziemlich in allen Theilen der Leibeshöhle. Ueber ihre Abstammung weiss ich nichts, hingegen glaube ich in ihrer künftigen Bestimmung nicht zu fehlen, wenn ich sie als die späteren Blutkörperchen ansehe. Hierzu zwingt mich vorzüglich der an grünen, ziemlich grossen, das Licht stark brechenden Körnchen reiche Inhalt derselben, der mit dem der späteren Blutkörperchen die grösste Aehnlichkeit besitzt. 0,014 Mm. ist ungefähr der Durchmesser einer derartigen Zelle mittlerer Grösse.

Hat sich das Rückengefäss in der Gestalt des oben beschriebenen Schlauches gebildet, so ist es mit den genannten Zellen gänzlich vollgepfropft, manchmal in solcher Menge, dass dieselben sich gegenseitig abplatten (s. Fig. 38 und 40, Taf. XXVII). Sowohl auf dem Stadium der Figur 35 (Taf. XXVII) als dem der Figur 38 (Taf. XXVII) zeigen diese Zellen noch die merkwürdige Eigenthümlichkeit, dass sie ein, zwei, sehr häufig aber auch drei und vier Kerne enthalten (s. Fig. 37, *a, b, c* u. *d*, Taf. XXVII). Die röthlichen Kerne sind versehen mit grossen Kernkörperchen oder auch (Fig. 37 *a*, Taf. XXVII) an letzterer Stelle mit einer ziemlichen Menge dunkeler, körniger Masse. Wenn die obige Deutung dieser und ähnlicher Zellen als die späteren Blutkörperchen richtig ist, so müssen die mehrkernigen derselben sich theilen, da ich die Blutkörperchen der jungen Larve stets einkernig fand.

Zu den Seiten des Rückengefässes liegen unter der Rückenmuskulatur sehr zahlreich ähnliche, hauptsächlich dreikernige, manchmal ganz kleeblattförmige Zellen (s. Fig. 38, Taf XXVII).

Das Rückengefäss scheint erst mit dem Ausschlüpfen der Larve seine Contractionen zu beginnen; bei Embryonen, die so lebhafte Bewegungen machten, dass das Amnion zerriss, und bei welchen die Tracheen mit Luft gefüllt waren, machte das Rückengefäss höchstens ganz schwache Zuckungen in grossen Pausen, wobei die eingeschlossenen Zellen in Bewegung geriethen.

Bei der jungen Larve hat das Rückengefäss bis auf die eingestülpten Theile der venösen Spalten seine zellige Structur verloren, es ist jetzt deutlich quergestreift; die Wandungen der venösen Spalten sind hingegen noch deutlich zellig, die gegenüberliegenden Spalten berühren sich fast in der Mittellinie des Herzens. Hie und da sieht man die von Leydig bei Corethra plumicornis zuerst beschriebenen sogenannten Klappen, nämlich auf kurzen Stielen an der Innenwand des Herzens befestigte kreisrunde Zellen, sehr ähnlich jenen oben beschriebenen; die Vertheilung dieser sogenannten Klappen ist jedoch so unregelmässig und ihrer sind so wenige, dass ihnen eine wesentliche Function beim Kreislauf nicht zukommen kann.

Es gelang mir eine junge Larve so zu legen, dass ich das Rückengefäss gleichsam im Querschnitt zu sehen bekam (s. Fig. 43, Taf. XXVII); hier erkannte man dasselbe als einen im Querschnitt fast rechteckigen Schlauch, an dessen Aussenseite sich strahlenartig eine beträchtliche Anzahl feiner Fäden befestigten, ohne Zweifel Muskelfäden, die ihre zweite Insertion theils auf der Rückenwandung des Magens, theils an der Hypodermis finden. Unter diesen Muskelfäden ragten hauptsächlich die beiden, von den unteren Ecken des Herzquerschnitts schief nach aussen und unten laufenden hervor. In den zu beiden Seiten des Herzens sich erstreckenden Räumen, zwischen der äussern Haut und der Magenwand (s. Fig. 43, Taf. XXVII), sind eine grosse Menge Zellen verschiedener Grösse enthalten, die sich durch zarte Fäden unter einander in Verbindung setzen. Sie enthalten einen deutlichen Kern und häufig Vacuolen; jedenfalls sind unter diesen Zellen Endzellen feiner Tracheenästchen versteckt, jedoch können nicht alle dahin gerechnet werden, ein grosser Theil derselben kann für nichts anderes, als für den noch wenig entwickelten Fettkörper genommen werden. Obgleich mir die Entwicklungsgeschichte des Fettkörpers verborgen blieb, halte ich es doch nicht für ungerechtfertigt zu vermuthen, dass möglicherweise ein Theil jener oben beschriebenen, vorzüglich auch zu beiden Seiten des Rückengefässes verbreiteten Zellen, sich an der Bildung des Fettkörpers betheilige.

Es bleibt mir hier noch übrig mit ein paar Worten dasjenige zu berichten, was mir über die Geschlechtsorgane zu eruiren gelungen ist; es ist sehr wenig, da ich ganz zuletzt auf die richtige Spur kam. Ich fand bei dem Fig. 35 (Taf. XXVII) abgebildeten Embryo nicht weit von den Rückenrändern der Leibeswandung jederseits eine durch ungefähr 5 Segmente sich erstreckende längliche Zellenmasse aus dicht gedrängten rundlichen, mit grossen Kernen ausgestatteten Zellen bestehend (s. Fig. 35*g*, Taf. XXVII, und auf Fig. 36, Taf. XXVII, einen Theil dieser Zellmasse vergrössert). Die Fig. 36*a* (Taf. XXVII) stellt die Umrisse dieser Zellenmasse dar; nach vorn und hinten spitzt dieselbe sich allmälig zu, jedoch gelang es mir nicht etwas der Anlage eines Ausführungsganges Aehnliches zu entdecken, wie er sich an der Geschlechtsanlage der Insektenlarve gewöhnlich zeigt. Ich kann für die beschriebene Zellenmasse keine andere Deutung finden, als sie für die Anlage der Geschlechtstheile zu nehmen.

Mit wenigen Worten will ich am Schlusse dieser Arbeit noch eine kurze Vergleichung der Entwicklungsgeschichte der Biene mit dem bis jetzt von andern Insekten in Hinsicht auf die Entwicklungsgeschichte Erforschten andeuten. Sehr fühlbar macht sich bei diesem Versuch die Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse in Bezug auf die Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge; denn es wird wohl wenig zweifelhaft erscheinen eine ziemliche Uebereinstimmung in der Embryologie der Hymenopteren und Lepidopteren zu erwarten, bei der grossen Aehnlichkeit, welche die Larven beider Insektenabtheilungen im Allgemeinen darbieten. Hoffentlich wird eine Ausfüllung dieser Lücke nicht mehr zu lange auf sich warten lassen. Bedeutende Analogien finden sich zwischen der Embryologie der Dipteren und der unserer Biene, vorzüglich glaube ich jedoch unter den ersteren Musca hervorheben zu müssen. Obgleich mich die Aehnlichkeit der Lage des Keimstreifs und Embryos und die allgemeinen Gestaltsverhältnisse zu diesem Ausspruch drängen, sind im Gegentheil einige Punkte, hauptsächlich in der frühesten Entwicklungsperiode bei Musca, die bedeutende Verschiedenheiten im Vergleich mit den entsprechenden Verhältnissen von Apis verrathen. Eine Revision der von Weismann für Musca erhaltenen Resultate an Hand der neuen Erkenntnisse in der Embryologie der Insekten möchte gerathen sein; so ist hauptsächlich das Faltenblatt Weismann's ein Gegenstand, dessen nochmalige genaue Verfolgung sehr wünschenswerth wäre. Ueberraschend ist es, dass aus Weismann's Untersuchungen die Abwesenheit eines Amnion bei Musca hervorgeht und Metznikoff bestätigt diese Thatsache besonders, während sich die Tipuliden des schönsten Amnions erfreuen.

Während meiner Untersuchung der Biene erhielt ich auch eine Anzahl Wespeneier (wahrscheinlich Vespa crabro) und ich kann sagen, dass die Entwicklung des Wespenembryo, so weit ich sie an diesen Eiern erforschen konnte, sich nur in den allgemeinen Gestaltverhältnissen von der der Biene unterscheidet. Am Ende meiner Arbeit angelangt, ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit meinem verehrten Lehrer Herrn Professor R. Leuckart für die mannigfache Anregung und Leitung, so wie für freundlichsten Rath und Unterstützung, welche er mir in jeder Hinsicht während meines Aufenthalts in Leipzig und in Bezug auf vorliegende Arbeit zukommen liess, öffentlich meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Frankfurt a. M., im October 1869.

Nachträgliche Bemerkung: Nach Absendung des Manuscripts erhielt ich durch die Güte des Herrn Dr. E. Bessels einen von ihm verfassten Aufsatz »Einige Worte über die Entwicklungsgeschichte und den morphologischen Werth des kugelförmigen Organs der Amphipoden« in der Jenaischen Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaften, Bd. V, S. 91, in welchem sich Bessels, auf eigene Forschungen gegründet, der in meiner Arbeit besprochenen Weismann'schen Ansicht anschliesst. Nach dem was ich früher über diesen Gegenstand bemerkt habe, muss ich meinem geehrten Freunde hierin widersprechen und kann nach reiflicher Ueberlegung nur an meiner früher ausgesprochenen Ansicht festhalten.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Figuren, bei welchen nichts Besonderes bemerkt ist, sind bei 250facher Vergrösserung gezeichnet.)

Tafel XXIV.

Fig. 1. Der Dotter hat sich an beiden Polen von den Eihäuten etwas zurückgezogen.

Fig. 2. Eine Keimhaut (*k*) ist um den ganzen Dotter angelegt; unter diesen hat sich hauptsächlich auf den Seiten des Eies ein sehr feinkörniges Blastem ausgeschieden (*kbl*); die Kerne der Keimhautzellen liegen an deren Aussenenden und sind nach innen durch eine scharfe Linie begrenzt.

Fig. 3. Flächenansicht der Keimhautzellen einer jungen Keimhaut. (Vergrösserung 500.)

Fig. 4. Zellen einer hoch ausgebildeten Keimhaut in der Profilansicht. (Vergrösserung 500.)

Fig. 5. *a*. Grosse mehrkernige Zelle einer noch unvollständig ausgebildeten Keimhaut, *b*. eine ähnliche jedoch nur einkernige Zelle ebendaher (Vergr. 500.)

Fig. 6. Die Keimhaut ist längs der Rückengegend des künftigen Embryo aus einander gewichen, der Dotter liegt hier nur von wenigen, weit aus einander stehenden Zellen bedeckt frei. *a*. Ansicht der Rückenfläche (concave Eiseite); *b*. Seitenansicht.

Fig. 7. Zellen einer Keimhaut von dem in Fig. 8 angegebenen Stadium.

Fig. 8. Erste Vorbereitung zur Bildung des Amnion und des eigentlichen Keimstreifs; Fig. *a*. Ansicht von oben auf die Rückenfläche, Fig. *b*. seitliche Ansicht.

Fig. 9. Weitere Ausbildung des in Fig. 8 angelegten Amnions; erstes Erscheinen der Amnionfalte (*af*); das Amnion (*a*) ist auf der Rückenseite des Eies beträchtlich nach hinten zugewachsen, es hat schon beinahe die Mitte der Rückenfläche erreicht. In der Rücken- (*a*) und Seiten- (*b*) Lage des Eies sieht man die erste Anlage der Bauchfalten (*f*). Fig. 9*a*. Das Ei liegt auf der Rückenfläche; b. auf der Seite und *c*. auf der Bauchfläche.

Fig. 10. *a*. Bauchansicht, *b*. das Ei beträchtlich nach der linken Seite zu gedreht. Die Segmentation ist deutlich angelegt, man erkennt 14—15 Segmente; die Bauchfalten (*f*) sind in ihrem vordern Theil zusammengerückt; die Amnionfalte ist beträchtlich nach hinten zu gerückt, die ganze Rückenfläche des Dotters ist vom Amnion schon überzogen. Längs der ganzen Strecke, auf der die Bauchfalten zusammengerückt sind, ist der Keimstreif zweischichtig, ***aS*** die äussere und ***iS*** die innere Schicht.

Fig. 10. *c* Flächenansicht eines kleinen Stückes des Keimstreifs, um die eigenthümliche Zellenanordnung zu zeigen, deren Resultat das Hervortreten der Segmentation ist. *h* Höhe des Segments, *g* Grenzregion gegen die anstossenden Segmente.

Tafel XXV.

Fig. 11. *a* Bauchansicht, *b* fast Profilansicht, *c* in völliger Profillage. Die Bauchfalten (*f*) sind fast auf der ganzen Bauchfläche zusammengerückt; die Amnionfalte (*af*) etwas weiter nach hinten gerückt; der vordere Theil des Keimstreifs mit einer eigenthümlichen schwachen Einstülpung, hauptsächlich in der Profilansicht Fig. *c* deutlich. Fast der ganze Keimstreif doppelschichtig. Die Segmentation nicht angedeutet.

Fig. 12. Der Keimstreif ist an seinem vorderen und hinteren Ende beträchtlich gewachsen, die Bauchfalten sind vollständig verschwunden und der ganze Keimstreif ist deutlich doppelschichtig. Die Segmentation ist sehr deutlich, ungefähr 17 Segmente, die sich auch deutlich in der Gestaltung des optischen Durchschnitts der beiden Schichten des Keimstreifs aussprechen.

Fig. 13. Die Amnionfalte ist bis auf die Mitte der Bauchfläche hinabgerückt; der Keimstreif hat den Dotter sowohl am vordern als hintern Pol völlig umwachsen; er ist deutlich zweischichtig. Die Keimwülste so wie die Segmentation ziemlich deutlich hervortretend.

Fig. 14. Der Keimstreif hat den vorderen Pol des Dotters schon fast völlig umwachsen, die Erhebung des Vorderkopfs (*vk*) zwischen den Enden der Keimwülste ist angedeutet. Die Amnionfalte für dieses Stadium abnorm weit nach hinten gewachsen. Diese Figur stammt aus der ersten Zeit meiner Untersuchungen, das feinere Detail (hauptsächlich die Segmentation) ist daher auf ihr nicht angegeben.

Fig. 15. Das Ei in seitlicher Lage. Die Amnionfalte (*af*) ist nach dem Hinterende des Keimstreifs fortgerückt, ihr entgegen hat sich vom hintern Theil desselben eine ähnliche, jedoch schwächere Falte erhoben. Beide begegnen sich an den seitlichen Grenzen des Keimstreifs. Zwischen den vorderen Enden der Keimwülste hat sich die Anlage des Vorderkopfs erhoben (*vk*), auch die Keimwülste zeigen in ihrem vordern Theil drei schwache Erhebungen (*kwh*). Zu den Seiten des Vorderkopfs haben sich die Enden der Keimwülste emporgewölbt und bilden die sog. Scheitelplatten (*Sp*) Der Keimstreif ist in diesem Stadium in der Profillage noch deutlich doppelschichtig.

Fig. 16. Das Amnion ist vollständig ausgebildet, es umgiebt den Embryo gänzlich in Gestalt eines allseitig geschlossenen Sackes. Der Vorderkopf und die Keimwülste haben wenig Veränderungen erfahren, dagegen haben sich die Segmentanhänge angelegt. Die Stigmentaschen sind gleichfalls angelegt, auf der Figur jedoch nicht angegeben.

Fig. 17. Die Segmentation sehr deutlich ausgebildet, die Segmentanhänge sämmtlich scharf ausgeprägt, zwischen den Antennen und Mandibeln haben sich die Keimwülste hügelartig erhoben (*kwa*); sämmtliche Stigmata deutlichst angelegt, noch weit geöffnete, dreieckige, taschenartige Einstülpungen. Die Anlage des Mundes und Oesophagus angedeutet.

Fig. 17 a. Hinterende eines Embryo ungefähr vom Stadium der Fig. 17, um die beiden sehr stark ausgeprägten Segmentanhänge des 12. und 13. Segmentes zu zeigen (12 und 13). Auch die Keimwülste (*kw*) sind deutlichst zu bemerken.

Fig. 18. Die Mundeinstülpung hat einige Fortschritte gemacht, die Aftereinstülpung angelegt, das Hinterende des Embryo hat sich zusammengezogen, so dass dasselbe mit der Aftereinstülpung nur wenig über den hintern Pol des Dotters nach der Rückseite hinübergreift. Der Dotter hat sich aus dem Kopftheil so ziemlich in dessen ganzer Breite zurückgezogen. Am Rumpfe

haben sich die seitlichen Theile des Dotters hauptsächlich zurückgezogen. (Vergl. auch Fig. 19.) Die Spinndrüse ist am Grunde der zweiten Maxillen hervorgewachsen (*sp*), dagegen zeigt sich von den Malpighi'schen Gefässen noch nichts.

Taf. XXVI.

Fig. 19. Ein Ei vom vorigen Stadium ungefähr in der Bauchansicht. Der Raum *x* um die Mittellinie des Keimstreifs ist derjenige Theil des Keimstreifs, von welchem der Dotter sich noch nicht oder doch nur sehr wenig zurückgezogen hat; *y* der optische Durchschnitt des Längsbandes, in dessen Ausdehnung das Zurückweichen des Dotters zu beiden Seiten erfolgt ist. Das schmale Band *z* auf der äusseren Grenze dieses Raumes der optische Durchschnitt eines Theils der Embryonalwandung. Auf den Seiten des Eies erscheinen im optischen Durchschnitt deutlich zwei Schichten, in gewissen Lagen glaubt man drei deutlich zu bemerken.

Fig. 20. Die Mundeinstülpung hat sich so weit ausgebildet, dass ein Oesophagus deutlich unterschieden werden kann. Auf der Rückenseite des Dotters ist die Darmwandung angelegt. Die Malpighi'schen Gefässe haben sich angelegt und schon eine ziemliche Länge erreicht (vergl. hiezu Fig. 22).

Fig. 21. Ein wenig weiter fortgeschritten als Fig. 20, in halbseitlicher Lage gezeichnet, so dass die Keimwülste mit der Abzeichnung der Segmentation auf ihnen deutlich hervortreten.

Fig. 22. Zur Entwicklung der Malpighi'schen Gefässe. *a* seitliche Ansicht; *b* Ansicht vom Rücken und *c* stärker vergrösserte seitliche Ansicht.

Fig. 23. Ansicht des Kopftheils eines Embryo ungefähr vom Stadium der Fig. 20 Bauchlage; *vk* der Vorderkopf und *Sp* die sog. Scheitelplatten.

Fig. 24. Erste Anlage der Tracheen als taschenförmige Einstülpungen. *a* Flächenansicht, *b* im optischen Längsschnitt.

Fig. 25. Ebensolche Anlage in etwas vorgerücktem Stadium im optischen Längsschnitt.

Fig. 26. Ein Theil der Hautschicht mit der Anlage dreier Stigmata und der Tracheen im optischen Längsschnitt.

Fig. 27. Die Tförmigen Trachealeinstülpungen haben sich mit ihren Querbalken zur Herstellung eines Längstracheenstammes vereinigt. Die Stigmata sind ihrer späteren Gestalt schon sehr nahe gekommen.

Fig. 28. Dasselbe Tracheensystem in der Flächenansicht, um die blind endigenden Queräste des Längsstamms zu zeigen, die späteren Rücken- und Bauchäste der Bienenlarve.

Fig. 29. Anlage der Spinndrüse am Innentheil des Hinterrandes der zweiten Maxille.

Fig. 30. Vorderende des Tracheensystems eines Embryo ungefähr vom Stadium der Fig. 31.

Taf. XXVII.

Fig. 31. *a* seitliche Ansicht, *b* Bauchansicht. Der Oesophagus hat sich an seinem hintern blinden Ende schon beinahe geöffnet, der Afterdarm schon mit deutlich differenzirter Muskelschicht, die Mitteldarmwandung jedoch nur auf der Rückenseite des Dotters aufzufinden. Die Bauchseite des Dotters hat sich von der Leibeswandung des Embryo nun auch längs der Mittellinie beträchtlich zurückgezogen, steht jedoch durch zahlreiche zarte Fäden damit in Verbindung. Nervensystem deutlich ausgebildet mit 15 Paar Ganglien des Rumpfes und 4 des Kopfes. Der ganze Rücken des Embryo ist von einem sehr zarten Häutchen überwachsen. Muskulatur schon angelegt.

Fig. 32. Fast vollständig ausgebildeter Embryo. Der Rücken völlig geschlossen, das Rückengefäss deutlich ausgebildet, jedoch noch ohne Bewegung; der Längsstamm der Tracheen schon mit Spiralfaden. — Die zweiten Maxillen haben sich zwischen die ersten hineingeschoben und sind mit einander verwachsen, so dass sich jetzt die Spinndrüsen in einen unpaaren Canal vereinigen, der sich am Vorderende der beiden verwachsenen Maxillen öffnet. Die Ganglienknoten der Maxillen sind dem entsprechend verschmolzen; auch die 3 letzten Ganglienknotenpaare der Bauchkette sind zu einem Knoten vereinigt, daher die ganze Bauchkette etwas verkürzt. Das Amnion noch vollständig erhalten, es umschliesst den Embryo, der schon schwache Bewegungen macht, noch gänzlich.

Fig. 33. Hinterende eines etwas jüngeren Embryo als Fig. 31.

Fig. 34. Vorderende des Mitteldarms eines Embryo ungefähr von der Entwicklungsstufe der Fig. 32. Die Epithelschicht des Magens wird von einer zarten Zellschicht überzogen; *b* eine dieser Zellen stärker vergrössert (600), *c* die Epithelzellen in der Flächenansicht (Vergr. 600).

Fig. 35. Embryo etwas älter als das Stadium Fig. 31, Rückenansicht. *ra* ein längs der Grenze der Leibeswandungen hinziehender Zellstrang, der ohne Zweifel mit der Bildung des Rückengefässes in Verbindung steht; *g* Genitalanlage in Gestalt einer länglichen Zellenmasse; *bk* Zellen, aus welchen später die Blutkörperchen hervorgehen (?).

Fig. 36. Die Gegend *A* der Figur 35 stärker vergrössert (500), um die Zusammensetzung des Zellenbandes *ra* und der Genitalanlage *g* zu zeigen.

Fig. 37. Die grossen Zellen aus dem Rückengefäss eines schon fast völlig ausgebildeten Embryos bei 600facher Vergrösserung.

Fig. 38. Ein Theil des Rückengefässes des gleichen Embryo mit einer venösen Klappe jederseits, der seitlichen Längsmuskulatur und den feinsten Endigungen eines Tracheenstämmchens.

Fig. 39. Drei Längsmuskeln des Rückens eines ähnlichen Embryo, dieselben sind noch deutlich zellig.

Fig. 40. Das Hinterende eines Embryo ungefähr von der Entwicklungsstufe der Fig. 32, um die Ausbildung des mit den grossen Zellen erfüllten Rückengefässes (*r*) zu zeigen; *k* Klappen desselben.

Fig. 41. Embryo vom Stadium der Fig. 32, Rückenansicht; etwas schematisirt, um das Rückengefäss in seiner ganzen Ausdehnung zu zeigen.

Fig. 42. Eine sehr junge Larve in der Bauchansicht. Länge derselben ungefähr 2—3 Mm.

Fig. 43. Optischer Querschnitt des Rückengefässes und der umgebenden Körpergegend einer jungen Larve.

Bedeutung der häufig wiederkehrenden, zur gleichmässigen Bezeichnung bestimmter Theile gewählten Buchstaben.

at. Antenne.
md. Mandibel.

$mx_{,}$.	Erste Maxille.
$mx_{,,}$.	Zweite Maxille.
vk.	Vorderkopf.
Sp.	Scheitelplatte.
o.	Mundöffnung.
a.	After.
sp.	Spinndrüse.
mp.	Malpighische Gefässe.
st.	Stigma.
tr.	Trachee.
af.	Amnionfalte.
a.	Amnion.
f.	Bauchfalte.
kw.	Keimwülste.

Ueber Wachsthumsbedingungen.

Von

Dr. med. Gustav Jaeger,
Professor für Zoologie in Stuttgart und Hohenheim.

Erster Theil.

Im Anschluss an meine comparativen Messungen über das Längenwachsthum der Knochen[1] habe ich im verflossenen Sommer eine grössere Messungsreihe vorgenommen, zunächst in der Absicht, auf statistischem Wege die Ursachen zu ermitteln, von denen die relative Grösse des Gehirns, die bekanntlich bei verschiedenen Thieren so sehr verschieden ist, beeinflusst wird. Nun sind zwar meine Untersuchungen noch nicht zum Abschluss gelangt, allein haben doch bis jetzt schon einige Resultate erzielt, welche nicht nur in die vorliegende Frage Licht bringen, sondern auch über sie hinaus auf einen in dieser seiner Wirkung noch nicht erkannten morphogenetischen Factor ein bedeutsames Licht werfen. Ich habe mich deshalb entschlossen, das, was bis jetzt ermittelt wurde, zu veröffentlichen und später in einem zweiten Theile die Resultate der noch ausstehenden Enquête mitzutheilen. Die Möglichkeit der Durchführung dieser Arbeit verdanke ich, da das Material meiner Privatsammlung unzulänglich war, der zuvorkommenden Güte des Herrn Prof. Dr. Fr. v. Leydig, der mir die osteologische Sammlung der Tübinger Universität zur Verfügung stellte, dem Herrn Oberstudienrath Prof. Dr. v. Krauss, der mir die Benutzung des Stuttgarter Naturalienkabinetes gestattete, dem Herrn Dr. Julius Hoffmann, dessen Eier- und Vogelsammlung ich benutzen durfte, und des Herrn Baron Richard König-Warthausen, der mir aus seiner wohl kaum ihres gleichen suchenden prachtvollen Eiersammlung eine Reihe der kostbarsten Stücke zur Messung überliess. Diesen Herren meinen verbindlichsten Dank abzustatten, ist mir angenehmste Pflicht.

---

[1] Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Bd. V Heft 1

Zuerst einige Worte über die Wahl des Materials, die auffällig erscheinen könnte, weil man bis jetzt sich nur mit den bei den Säugethieren obwaltenden Verhältnissen eingehend beschäftigt hat, ich aber die Klasse der Vögel mir auserkoren habe. Die Gründe hierfür sind folgende:

1) Dürften die Ursachen, welche die relative Hirngrösse bestimmen, wohl in allen Thierklassen die gleichen sein und von diesem Standpunkt aus wäre es dann gleichgültig, welche man wählt.
2) Ist es ja wohl widerspruchslos festgestellt, dass die Ausgiebigkeit der Hirnfunction nicht abhängig ist von dem Volumen, welche dasselbe einnimmt, sondern von seiner Oberflächenentwicklung. Aus diesem Grunde wird es sich empfehlen eine Thierklasse, bei welcher die Oberflächenentwicklung nicht in gerader Beziehung zum Schädelraum steht, sondern durch Bildung von Hirnwindungen vor sich ging, zu verwerfen und zu einer solchen zu greifen, die windungslose Gehirne besitzt und das sind die Vögel.
3) Sollen die Ursachen, welche die relative Hirngrösse bestimmen, gefunden werden, so muss eine dritte Grösse vorhanden sein, auf die man Hirn- und Körpervolum beziehen kann, denn sonst ist es unmöglich zu bestimmen, ob eine Veränderung der Relation auf Rechnung der Einen oder der Anderen Grösse zu setzen ist. Im concreten Fall: Wenn wir die relative Hirngrösse durch die Zahl ausdrücken, die wir erhalten, wenn wir mit der Grösse des Gehirns in die des Rumpfes dividiren so kann eine Veränderung dieser Zahl eben so gut durch eine Veränderung des Divisor als durch die des Dividenden, als endlich durch eine Veränderung beider erzeugt werden. Nun haben schon meine Messungen über das Knochenwachsthum nachgewiesen, wie unmöglich es bei der Variabilität aller Maasse ist, ein brauchbares Tertium comparationis zu finden, wenn man nur das erwachsene Thier vor sich hat, und dass das einzige brauchbare Tertium das neugeborene Thier oder beim Vogel das Ei ist; hier kann nun die Wahl nicht zweifelhaft sein. Die Beschaffung neugeborener Säugethiere wäre nur für einige wenige Species durchzuführen, während Eier in Sammlungen in grosser Auswahl vorliegen, und endlich ist die Bestimmung der Eigrösse viel leichter und sie selbst weniger Schwankungen ausgesetzt als die Grösse neugeborener Säuger.

Noch ein Wort über meine Messungsmethode. Dieselbe ist keineswegs vorwurfsfrei und lässt ziemlich bedeutende Messungsfehler zu. Allein bei den colossalen Differenzen, um die es sich handelt, können selbst die gröbsten keinen Ausschlag geben. Bei der Vergleichung des

Hirn-, Ei- und Körpervolums einer Wachtel mit dem eines Truthahns kommen Zehntelscubikcentimeter Fehler auf der einen und Fehler von mehreren Cubikcentimetern auf der anderen gar nicht in Betracht. Allerdings hätten genauere Messungsmethoden eine präcisere mathematische Behandlung der Sache zugelassen, allein ohne die so werthvolle Ausdehnung der Messungen über eine grosse Specieszahl und zwar aus allen Familien und Ordnungen zu opfern, wären präcisere Methoden gar nicht möglich gewesen. Doch der Leser möge selbst urtheilen.

Die zwei Hohlmaasse: Cubikinhalt des Eies und des Hirnschädels wurden durch Ausfüllen mit Silbersand bestimmt, die Füllung wurde so lange fortgesetzt als sich die Masse, die fortwährend geschüttelt wurde, noch merkbar zusammensetzte. Die Genauigkeit dieser Messung wurde mehrfach an einem und demselben Stück erprobt und ergab Fehler von 1—2 pCt., also sind von den erhaltenen Maassen die zwei ersten Ziffern vertrauenswürdig, dagegen Differenzen, welche in der dritten Stelle fehlen, meist nicht mehr der Berücksichtigung werth.

Mit grösseren Fehlern sind die zwei anderen Maasse behaftet, nur war es unmöglich, ihren Betrag ziffermässig festzustellen. Das Volumen des Körpers wurde auf folgende Weise bestimmt. Es wurden am Skelet drei senkrecht auf einander stehende Distanzen gemessen:

1) Die Schulterbreite zwischen den äusseren Rändern der in der Ruhelage befindlichen Oberarmknochen.
2) Die Brusttiefe, senkrecht zur Axe der Brustwirbelsäule zwischen deren Dornfortsätzen und dem prominirendsten Theil des Brustbeinkammes.
3) Die Rumpflänge vom vorderen Rande des Schultergelenkes bis zum Beginn der Schwanzwirbelsäule.

Aus diesen drei Längen wurde durch einfache Multiplication ein Cubikmaass gebildet. In ähnlicher Weise wurde der Rauminhalt des Gesichtsschädels bestimmt, nämlich drei Linien gemessen.

1) Von der Spitze des mit der Hornscheide bekleideten Oberschnabels bis zum vordersten Ende der Schädelhöhle. Dieser letztere Punkt ist bei der Mehrzahl der Vögel sehr genau zu fixiren, nur bei den Schädeln der Eulen und Papageien erfordert das einige Sorgfalt.
2) Die Entfernung der äusseren Ränder des Unterkiefers am Kiefergelenk.
3) Die Entfernung des in 1. fixirten vorderen Endes der Schädelhöhle über dem Mittelpunkte der Linie 2.

Nun wurde, was aber nur ungefähr zutrifft, supponirt, dass die Linien 1 und 2 einen rechten Winkel mit einander bilden und durch Multiplication aller drei Längenmaasse und Division mit vier der

Rauminhalt des durch diese Punkte angedeuteten Tetraëders bestimmt.

Selbstverständlich sind die so gefundenen Werthe für die Gesichts- und Rumpfgrösse keine absoluten Maasse, weite bei den Verziehungen, welche beim getrockneten Skelet stets eintreten und der ungleichartigen Aufstellung ist die Entfernung der gemessenen Punkte eine schwankende, allein doch nicht so sehr, als es auf den ersten Blick scheinen könnte. Die beim Rumpf vorkommende Differenz in der Aufstellung beruht in einer ungleichen Hebung der Rippen und damit des Sternums, allein der Mechanismus ist derart: wenn Rippen und Brustbein so stehen, dass die Brusttiefe zu gross geworden, so hat im selben Maasse die Linie sich verkleinert, welche ich als Ausdruck der Rumpflänge maass. Ganz ähnlich compensiren sich die Linien 2 und 3 beim Schädel, wenn sich die Oeffnung des Winkels ändert, den die beiden Quadratknochen mit ihren Axen bilden. Dann ist beim Schädel und beim Rumpf die dritte Linie nur sehr geringen Fehlern ausgesetzt. Die Maasse sind überall Cubikcentimeter.

Ich gebe nun im Folgenden die Sätze in der Ordnung, wie ich sie gefunden habe, und zwar so, dass ich den Satz vorausstelle und die Belege dafür folgen lasse.

Satz 1. Die relative Grösse des Gehirns steht in umgekehrtem Verhältniss zur absoluten Grösse des Thiers, d. h. kleine Thiere haben ein relativ grösseres Gehirn als grosse Thiere. Als Beleg dienen folgende Tabellen, bei welchen die in jeder Tabelle zusammengestellten Vögel nach der abnehmenden Körpergrösse geordnet, und das Hirn unveränderlich gleich 1 gesetzt ist. Es verhält sich also Hirngrösse zu Rumpfgrösse.

1) Tagraubvögel

bei Vultur gryphus	wie	1 : 360
» Gypaëtos barbatus	»	1 : 284
» Vultur papa	»	1 : 165
» Vultur jota	»	1 : 160
» Milvus regalis	»	1 : 126
» Buteo vulgaris	»	1 : 100
» Falco subbuteo	»	1 : 82
» Astur nisus	»	1 : 60

2) Eulen

bei Strix bubo	wie	1 : 180
» » otus	»	1 : 55
» » noctua	»	1 : 38

3) Raben und Verwandte

bei Corvus corax wie 1 : 99
» » corone » 1 : 67
» » frugilegus » 1 : 68
» » pica » 1 : 46
» » glandarius » 1 : 43
» Lanius excubitor » 1 : 39
» » rufus » 1 : 27

4) Singvögel

bei Turdus viscivorus wie 1 : 63
» » pilaris » 1 : 54
» Cinclus aquaticus » 1 : 44
» Sylvia luscinia » 1 : 31
» Parus major » 1 : 30
» » caudatus » 1 : 17
» Cypselus apus » 1 : 65
» Hirundo rustica » 1 : 37
» » urbica » 1 : 34

5) Hühner

bei Tetrao urogallus ♂ wie 1 : 786
» » tetrix ♂ » 1 : 242
» Perdix saxatilis » 1 : 172
» » coturnix » 1 : 126

6) Strausse

bei Struthio camelus wie 1 : 1930
» Casuarius indicus » 1 : 832
» Rhea americana » 1 : 591

7) Tauben

bei Goura coronata wie 1 : 549
» Columba palumbus » 1 : 219
» » turtur » 1 : 119

8) Spechte

bei Picus martius wie 1 : 38
» » canus » 1 : 34
» » major » 1 : 28

9) Papageien

bei Psittacus macao wie 1 : 57
» » aestivus » 1 : 37
» » tiricus » 1 : 25

10) Reiher

bei Ardea cinerea wie 1 : 298
» » stellaris » 1 : 167
» » minuta » 1 : 76

11) Ralliden

bei Fulica atra wie 1 : 193
» Rallus aquaticus » 1 : 94

12) Schnepfen

bei Numenius arquatus wie 1 : 188
» Scolopax rusticola » 1 : 150
» Tringa alpina » 1 : 54

---

bei Charadrius vanellus wie 1 : 114
» » morinellus » 1 : 88
« » minor » 1 : 67

13) Zahnschnäbler

bei Cygnus olor wie 1 : 492
» Anser segetum » 1 : 300
» Anas boschas » 1 : 174
» » acuta » 1 : 149
» » crecca » 1 : 116

14) Pelecaniden

bei Pelecanus onocrotalus wie 1 : 403
» » carbo » 1 : 294

15) Möven

bei Larus marinus wie 1 : 295
» » tridactylus » 1 : 123
» » ridibundus » 1 : 87

---

bei Diomeda exulans wie 1 : 536
» Procellaria glacialis » 1 : 115
» » Leachii » 1 : 58

Diese Belege mögen für die Erhärtung von Satz 1 genügen, ich füge nur bei, dass diese Tabelle der Raumersparniss wegen nicht alle gemessenen Vögel enthält, dass überall, wo es mir gestattet war, von Einem Genus zwei verschieden grosse Arten zu messen, der obige Satz sich bestätigte.

Um nun festzustellen, ob dieser Befund in einem vermehrten Hirnwachsthum bei den kleinen Arten und minderem bei den grossen oder auf vermehrtem Körperwachsthum bei grössern Arten und vermindertem bei kleinen seine Erklärung finde, verglich ich Hirn- und Körpervolum mit dem Eivolum und fand:

Satz 2. Die Abnahme der relativen Hirngrösse bei den grossen Arten ist hauptsächlich Folge eines gesteigerten Rumpfwachsthums bei denselben, d. h. während die Wachsthumsgrössen des Gehirns bei grossen wie kleinen Arten eines Genus fast ganz gleich sind, nehmen die Wachsthumsgrössen des Rumpfes bei den grossen Arten stetig zu. Als Beleg hierzu diene folgende Tabelle, zu deren Verständniss ich bemerke, dass unter Wachsthumsgrösse des Gehirns verstanden ist die Zahl, welche man erhält, wenn man mit dem Volumen des Eies dividirt in das Volumen des Gehirns, die Ziffer ist also $\frac{\text{Hirnvolumen}}{\text{Eivolumen}}$ Da das Gehirn stets kleiner als das Ei ist, so ist die Ziffer immer kleiner als 1. Unter Wachsthumgrösse des Rumpfes ist die Ziffer verstanden, welche sich ergiebt, wenn man mit dem Eivolumen das Rumpfvolumen dividirt. Da der Rumpf stets grösser ist als das Ei, so ist das immer eine ganze Zahl. Innerhalb einer Abtheilung sind die Arten immer nach der Körpergrösse geordnet.

Genus resp. Familie	Species	$\frac{\text{Hirnvol.}}{\text{Eivol.}}$	$\frac{\text{Rumpfvol.}}{\text{Eivol.}}$
1) Geier	Vultur gryphus	0,11	42
	Gypaëtos barbatus	0,11	31
2) Falconiden	Aquila fulva	0,13	36
	Astur palumbarius	0,10	13
	» nisus	0,12	7
3) Strix	Strix bubo	0,28	51
	» flammea	6,31	18
	» noctua	0,26	10
4) Raben	Corvus corax	0,56	55
	» corone	0,43	29
	» glandarius	0,46	18

Genus resp. Familie	Species	$\frac{\text{Hirnvol.}}{\text{Eivol.}}$	$\frac{\text{Rumpfvol.}}{\text{Eivol.}}$
5) **Würger**	Lanius excubitor	0,29	11
	» collurio	0.30	8
6) **Sänger**	Turdus viscivorus	0,24	15
	» pilaris	0,24	13
	Sylvia rubecula	0,27	7
7) **Fringilliden**	Loxia coccothraustes	0,42	15
	Fringilla coelebs	0,41	10
8) **Papagaien**	Ps. erythacus	0.32	17
	» aestivus	0,31	11
9) **Picus**	P. martius	0,60	23
	» canus	0,54	18
	» major	0,46	13
10) **Parus**	P. major	0,32	9,6
	» caudatus	0,35	6.2
11) **Hirundo**	Cypselus apus	0,14	9
	Hir. urbica	0,14	5
12) **Columba**	C. palumbus	0,15	32
	» turtur	0,14	16
13) **Hühner**	Meleagris gallopavo ♂	0,10	111
	Tetrao urogallus ♂	0,12	94
	Pavo cristatus ♂	0,09	56
	Tetrao tetrix	0,12	30
	Phasianus pictus	0,10	13
	Perdix coturnix	0.10	14
14) **Otis**	Otis tarda	0,10	37
	» houbara	0,08	31
15) **Strausse**	Struthio camelus	0,03	61
	Casuarius indicus	0,05	41
	Rhea americana	0,02	14
16) **Ardea**	Ardea cinerea	0,14	42
	» stellaris	0,13	24
	» minuta	0,13	9,7
17) **Ralliden**	Fulica atra	0,10	19
	Crex pratensis	0,11	9
18) **Schnepfen**	Numenius arquatus	0,06	12
	Limosa rufa	0,07	5,6
	Tringa alpina	0,08	4,3

Genus resp. Familie	Species	$\frac{\text{Hirnvol.}}{\text{Eivol.}}$	$\frac{\text{Rumpfvol.}}{\text{Eivol.}}$
19) Charadrius	Ch. vanellus	0,10	11
	» morinellus	0,07	6,4
	» minor	0,11	8,7
20) Podiceps	P. cristatus	0,13	25
	» minor	0,12	10
21) Anatiden	Cygnus olor	0,05	26
	Anser segetum	0,07	21
	» torquatus	0,08	24
	Anas boschas	0,12	21
	» clangula	0,10	16
	» penelope	0,10	20
	» acuta	0,16	20
	» ferina	0,10	12
	» crecca	0,15	17
22) Larus	Larus marinus	0,08	25
	» tridactylus	0,09	11,6
	» ridibundus	0,08	7,4
	Sterna nigra	0,08	5,4
23) Pelecanus	P. onocrotalus	0,21	85
	» carbo	0,24	71

Dieses Resultat wird wohl Niemand ohne Ueberraschung und ohne das lebhafte Verlangen nach dem Warum dieser merkwürdigen Differenz zwischen Wachsthumsgrösse von Hirn und Rumpf hinnehmen. Um weiter zu schreiten, muss nun der obige Satz 2 in zwei Sätze gespalten werden.

Satz 3. Innerhalb eines Genus oder sonst näherer zoologischer Verwandtschaft ist $\frac{\text{Hirnvolumen}}{\text{Eivolumen}}$ eine sich sehr nahe gleich bleibende Ziffer, gleich viel ob der Vogel gross oder klein.

Satz 4. Innerhalb eines Genus oder sonst näherer zoologischer Verwandtschaft ist $\frac{\text{Rumpfvolumen}}{\text{Eivolumen}}$ bei den kleinen Arten kleiner als als bei grossen.

So gefasst hat der erste Satz zunächst nichts Auffallendes mehr an sich, wohl aber der zweite von der Steigerung der Wachsthumsgrösse des Rumpfes mit der Zunahme des Eivolumens. Zu dessen Erklärung glaube ich nun eine von der Experimentalphysiologie und der praktischen Thierzucht längst festgestellte Thatsache heranziehen zu sollen, nämlich die, dass ein kleines Thier zur Erhaltung seines Körpergewichtes eine relativ grössere Menge von Nahrung braucht als ein grosses; z. B. wenn wir die ausgeschiedene Kohlensäuremenge (nach Valentin) zu Grunde legen, so bedarf eine Maus 17,4 mal mehr Nahrung als ein Mensch.

Gewöhnlich drückt man sich nun so aus, dies sei bedingt durch den Wärmeverlust, da ein kleineres Thier mehr Wärme verliere als ein grosses, so brauche es, um seine Körpertemperatur zu erhalten, mehr Brennmaterial. Es soll nun nicht ungesagt bleiben, dass diese Erklärung ein teleologisches Gewand trägt, von dem sie gereinigt werden muss, ehe wir sie anwenden. Ich möchte so sagen: je kleiner das Thier, desto mehr Sauerstoff dringt in dasselbe ein, und um diesen zu neutralisiren, braucht es mehr Brennstoff als das grosse Thier, bei welchem eine relativ geringere Menge von Sauerstoff eindringt.

Da nun das Wachsthum im umgekehrten Verhältniss zu der Heftigkeit des Verbrennungsprozesses im Körper steht, so können wir mit Ueberspringung einiger Zwischenglieder recht wohl den Satz aufstellen:

Satz 5. Die Wachsthumsgrösse steht im umgekehrten Verhältniss zum Wärmeverlust.

Es ist klar, dass dieser Satz uns einen Schlüssel abgiebt für Satz 4. Ein kleiner Vogel, d. h. ein Vogel, der aus einem kleinen Ei ausschlüpft und nun dem Wärmeverluste ausgesetzt ist, wird einen grösseren Wärmeverlust erleiden als ein grosser Vogel, d. h. ein solcher, der aus einem grossen Ei geschlüpft ist, und deshalb werden sie sich in Bezug auf ihre Wachsthumsgrössen umgekehrt verhalten.

Wollte man nun genau bestimmen, ob dieser Factor uns die Differenzen zwischen den Wachsthumsgrössen kleiner und grosser Vogelarten eines und desselben Genus ausreichend erklärt, so wäre eine Masse der allerschwierigsten Experimente nothwendig, zu denen das Material ausserdem gar nicht zu beschaffen wäre. Ich habe nun in der Weise versucht, diesen Factor in meine vergleichenden Messungen einzuführen, dass ich als Ausdruck für den Wärmeverlust der grossen und kleinen Thierarten das Verhältniss der Oberflächenentwicklung ihrer Eier einsetzte. Nun verhält sich bekanntlich die Oberflächeentwicklung eines Körpers $\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ (bei gleicher Form) wie ihre Durchmesser, d. h. wenn die Durchmesser zweier Kugeln oder Würfel sich verhalten wie 1 : 2, so kommt auf die Cubikeinheit der grösseren nur halb so viel wärmeausstrahlende Oberfläche als auf die Cubikeinheit des kleineren.

Da nun die Oberflächenentwicklung $\left(\text{d. h. } \frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}\right)$ zweier Körper sich umgekehrt verhält, wie ihre Durchmesser und der relative Wärmeverlust in geradem Verhältniss zur Oberflächenentwicklung steht, so verhalten sich die Wärmeverluste umgekehrt wie die Durchmesser. Endlich, da nach Satz 5 die Wachsthumsgrössen $\left(\text{d. h. } \frac{\text{Rumpfvolumen}}{\text{Eivolumen}}\right)$ sich umgekehrt verhalten wie die Wärmeverluste, so muss, wenn Satz 5 hier seine Anwendung findet, folgender Satz richtig sein:

Satz 6. Die Wachsthumsgrössen (*WG*) zweier nah verwandter Vögel *a* und *b* verhalten sich mindestens wie die Durchmesser ihrer Eier oder als Formel:

$$\frac{WG^a \left(\text{d. h. } \frac{\text{Rumpfvol. } a}{\text{Eivol. } a}\right)}{WG^b \left(\text{d. h. } \frac{\text{Rumpfvol. } b}{\text{Eivol. } b}\right)} \text{ mindestens } = \frac{\text{Eidiam. } a}{\text{Eidiam. } b}.$$

In wie weit dieser Satz gültig ist, möge folgende Tabelle darthun, zu deren Verständniss gesagt sei: Der Satz von den Durchmessern gilt natürlich nur von zwei gleich geformten Körpern; nun sind aber die Eier der Vögel nicht ganz gleich geformt, nicht einmal innerhalb eines und desselben Genus, ja selbst nicht die Eier eines und desselben Geleges. Um diesen Uebelstand zu mildern, habe ich als Eidurchmesser das arithmetische Mittel zwischen Längs- und Querdurchmesser genommen. Freilich ist dadurch der Fehler nicht ganz corrigirt, sondern nur gemildert, und in Würdigung dieses Umstandes habe ich nur solche Vögel (aus einem Genus oder sonst nahe verwandt und von gleicher Lebensweise) mit einander verglichen, welche in der Grösse erheblich differiren (meist um ein vielfaches). Hier können dann natürlich die obigen Fehler das Resultat nicht erheblich alteriren.

Die Tabelle giebt nun drei Rubriken, die erste enthält das Verhältniss der Eidurchmesser $\left(\frac{ED^a}{ED^b}\right)$, die zweite das Verhältniss der Wachsthumsgrössen $\left(\frac{WG^a}{WG^b}\right)$.

Genus resp. Familie	Species	$\frac{ED^a}{ED^b}$	$\frac{WG^a}{WG^b}$
1) Rapaces.	a) Vultur gryphus b) Gypaëtos barbat.	1,18	1,35
2) Falconidae	a) Aquila fulva b) Milvus regalis	1,27	1,67
3) Astur	a) Astur palumb. b) » nisus	1,39	1,92
4) Falconidae	a) Buteo vulgaris b) Circus rufus	1,18	2,13
5) Falconidae	a) Gypaëtos barbat. b) Aquila fulva	1,14	1,16
6) Strix	a) Strix bubo b) » noctua	1,81	5,14
7) Strix	a) Strix bubo b) » otus	1,49	3,13
8) Strix	a) Strix otus b) » noctua	1,21	1,64
9) Strix	a) Strix flammea b) » noctua	1,22	1,79
10) Corvus	a) C. corax b) » pyrrhocorax	1,41	2,16
11) Corvus	a) C. corax b) » corone	1,15	1,73
12) Corvus	a) C. corone b) » pyrrhocorax	1,23	1,24
13) Corvidae	a) C. corone b) » pica	1 : 1,30	1 ; 1,23
14) Lanius	a) L. excubitor b) » collurio	1 : 1,17	1 : 1,34
15) Sänger	a) Turdus viscivor. b) Sylv. suecica	1 : 1,64	1 : 2,52
16) Sänger	a) Turdus viscivor. b) Cincl. aquatic.	1 : 1,17	1 : 1,20
17) Sänger	a) Cinclus aquat. b) Sylvia suecica	1 : 1,40	1 : 2,09
18) Parus	a) P. major b) » caudatus	1 : 1,20	1 : 1,56

Genus resp. Familie	Species	$\frac{ED^a}{ED^b}$	$\frac{WG^a}{WG^b}$
19) Fringillid.	a) L. coccothraustes b) Pyrrh. vulgaris	1 : 1,17	1 : 1,61
20) Schwalben	a) Cypselus apus b) Hir. urbica	1 : 1,28	1 : 1,77
21) Picus	a) P. martius b) » major	1,35	1,78
22) Picus	a) P. viridis b) » major	1 : 1,25	1 : 2,07
23) Picus	a) P. viridis b) » canus	1,06	1,45
24) Picus	a) P. canus b) » major	1,14	1,43
25) Columba	a) C. palumbus b) » turtur	1,23	2,00
26) Tetrao	a) T. urogallus ♂ b) » tetrix ♂	1,24	3,16
27) Tetrao	a) T. tetrix b) » lagopus	1,14	1,14
28) Phasianus	a) Ph. nyctemerus b) Phas. pictus	1,16	1,83
29) Struthion.	a) Str. camelus b) Rhea americana	1,27	4,34
30) Struthion.	a) Str. camelus b) Cas. indicus	1,16	1,49
31) Struthion.	a) Cas. indicus b) Rhea americana	1,10	2,90
32) Otis	a) Otis tarda b) » houbara	1,16	1,22
33) Ardea	a) A. cinerea b) » minuta	1,88	4,20
34) Ardea	a) A. cinerea b) » stellaris	1,13	1,77
35) Ardea	a) A. stellaris b) » minuta	1,70	2,37
36) Podiceps	a) P. cristatus b) » minor	1,36	2,30

Genus resp. Familie	Species	$\frac{ED^a}{ED^b}$	$\frac{WG^a}{WG^b}$
37) Ralliden	a) Fulica atra b) Crex pratensis	1,43	2,14
38) Schnepfen	a) Numenius arqu. b) Tringa alpina	1,87	2,77
39) Schnepfen	a) Numenius arqu. b) Limosa rufa	1,30	2,09
40) Schnepfen	a) Recurvirostra avoc b) Tringa alpina	1,40	2,78
41) Charadrius	a) Ch. vanellus b) » morinellus	1,13	1,73
42) Anatiden	a) Cygnus olor b) Anas crecca	2,43	1,51
43) Anatiden	a) Anser segetum b) Anas crecca	1,94	1,24
44) Anatiden	a) Anas boschas b) » crecca	1,46	1,23
45) Anatiden	a) Merg. merganser b) Anas crecca	1,62	1,42
46) Anatid.	a) Phoenicopterus b) Anas crecca	1,90	1,5[illegible]
47) Larus	a) L. marinus b) L. ridibundus	1,50	[illegible],42
48) Larus	a) L. tridactylus b) L. ridibundus	1,08	1,57
49) Larus	a) L. marinus b) » tridactylus	1,39	2,17
50) Pelecanus	a) P. onocrotalus b) » carbo	1,44	1,19

Aus der Tabelle ist nun ersichtlich, dass Satz 6 einer Modification bedarf. Mit Ausnahme der Anatiden und Pelecaniden ist nämlich $\frac{WG^a}{WG^b}$ nicht gleich, sondern **grösser** als $\frac{ED^a}{ED^b}$; dies beweist, dass in unserer Frage noch ein Umstand thätig sein muss, der die Wachsthumsgrösse grosser Vögel gegenüber der kleiner (sonst nahe verwandter) steigert.

Auch für diese Thatsache scheint mir Satz 5 die Erklärung zu bieten: die relativen Wärmeverluste mindern sich nicht blos mit zunehmender Grösse, d. h. mit der Abnahme der Oberflächenentwicklung, sondern sie werden sich auch mindern mit Zunahme der Gefiederdicken, weil das Gefieder ein schlechter Wärmeleiter ist. Bewahrheitet sich dies, d. h. ist dies das ursächliche Moment, so muss folgender Satz richtig sein:

Satz 7. Die Differenz zwischen Eidurchmesserverhältniss und Wachsthumsgrössenverhältniss bei zwei nah verwandten und gleich lebenden Vogelarten ist annähernd gleich der Differenz in der Dicke ihres Gefeders, oder als Formel gefasst:

$$\frac{\frac{WG^a}{WG^b}}{\frac{ED^a}{ED^b}} = \frac{\text{Gefiederdicke}^{a}}{\text{Gefiederdicke}^{b}}$$

Ich habe mich nun bemüht, bei den in voriger Tabelle angeführten Vogelpaaren das Verhältniss der Gefiederdicke durch Messung zu bestimmen, eine allerdings etwas missliche Sache. Von absolut genauer Bestimmung kann eigentlich gar keine Rede sein, da die Dicke des Gefieders an den verschiedenen Stellen sehr ungleich und an einer und derselben Stelle die Dicke wieder wechselt je nach dem bekanntlich veränderlichen Winkel, den die Feder mit der Körperoberfläche bildet; endlich auch, wenn eine absolut genaue Feststellung der Gefiederdicke gelungen wäre, so würden damit die Fehler erst noch nicht beseitigt sein, da die Differenz in der physikalischen Beschaffenheit des Gefieders je nach der Körperstelle, die ja von wesentlichem Einfluss auf die Wärmeabsorption ist, nicht bestimmt werden kann. Ich musste mich also begnügen, irgend eine comparable Grösse zu messen und den störenden Einfluss der Messungsfehler dadurch mindern, dass ich nur Vogelpaare berücksichtigte, welche sehr erheblich differiren. Ich wähle nun die Ziffer, die ich fand, wenn ich einen Maassstab senkrecht zur Körperfläche durch das Federnfeld über dem Pectoralis der einen Seite durchsteckte, und zwar am ausgestopften Vogel. Bei einiger Aufmerksamkeit erhält man dadurch einen ziemlich richtigen Maassstab für die relative Dicke des Gefieders bei nah verwandten und an Grösse sehr verschiedenen Species.

Von einer genaueren Messung, die ich später machte und schildern werde, musste ich bei folgender Tabelle deshalb absehen, weil ich sie nur bei einer beschränkteren Zahl von Arten machen konnte. Die folgende Tabelle giebt nun in der ersten Rubrik die Grösse

$\dfrac{\dfrac{WG^a}{WG^b}}{\dfrac{ED^a}{ED^a}}$ oder was gleich ist $\dfrac{WG^a \,.\, ED^b}{WG^b \,.\, ED^a}$. Die zweite Rubrik enthält die Grösse $\dfrac{\text{Gefiederdicke}^{\,a}}{\text{Gefiederdicke}^{\,b}}$.

Genus resp. Familie	Species	$\dfrac{WG^a .\, ED^b}{WG^b .\, ED^a}$	$\dfrac{GfD^a}{GfD^b}$
1) Rapaces	a) Vult. gryphus b) Gyp. barbat.	1,14	1,13
2) Falcon.	a) Aquila fulva b) Milv. regalis	1,31	1,37
3) Astur	a) A. palumbar. b) » nisus	1,38	1,41
4) Falconid.	a) Buteo vulg. b) Circus rufus	1,80	1,69
5) Falconid.	a) Gyp. barbatus b) Aquila fulva	1,01	1,04
6) Strix	a) Str. bubo b) » noctua	2,80	2,62
7) Strix	a) Str. bubo b) » otus	2,10	1,90
8) Strix	a) Str. otus b) » noctua	1,34	1,37
9) Strix	a) Str. flammea b) » noctua	1,46	1,50
10) Corvidae	a) C. corax b) » pyrrhocorax	1,53	1,57
11) Corvidae	a) C. corax b) » corone	1,50	1,57
12) Corvidae	a) C. corone b) » pyrrhocorax	1,00	1,00
13) Corvidae	a) C. pica b) Lanius excubitor	1,52	1,55
14) Lanius	a) L. excubitor b) » collurio	1,14	1,19
15) Sänger	a) Turdus viscivorus b) Sylv. suecica	1,53	1,50

Genus resp. Familie	Species	$\frac{WG^a \,.\, ED^b}{WG^b \,.\, ED^a}$	$\frac{GfD^a}{GfD^b}$
16) Sänger	a) T. viscivorus b) Cincl. aquatic.	1,02	1,22
17) Sänger	a) Cincl. aquatic. b) Sylvia suecica	1,49	1,22
18) Parus	a) P. major b) » caudatus	1,30	1,28
19) Fringill.	a) Lox. coccothraustes b) Pyrrh. vulgaris	1,37	1,33
20) Schwalben	a) Cypsel. apus b) Hir. urbica	1.38	1,40
21) Picus	a) P. martius b) » major	1,31	1,84
22) Picus	a) P. viridis b) » major	1,65	1,54
23) Picus	a) P. viridis b) » canus	1,37	1,42
24) Picus	a) P. canus b) » major	1,16	1,07
25) Columba	a) C. palumbus b) » turtur	1,62	1,72
26) Tetrao	a) T. urogallus b) » tetrix	2,54	1,72
27) Tetrao	a) T. tetrix b) » lagopus	1	2
28) Gallinaceae	a) Phas. nyctemerus b) Phas. pictus	1,57	1,50
29) Struthion.	a) Str. camelus b) Cas. indicus	1,28	3,33
32) Otis	a) O. tarda b) » hubara	1,05	1,37
33) Ardea	a) A. cinerea b) » minuta	2.23	2,22
34) Ardea	a) A. cinerea b) » stellaris	1,56	1,50
35) Ardea	a) A. stellaris b) » minuta	1,39	1,52

Genus resp. Familie	Species	$\frac{WG^a \,.\, ED^b}{WG^b \,.\, ED^a}$	$\frac{G/D^a}{G/D^b}$
36) **Podiceps**	a) P. cristatus b) » minor	1,69	1,55
37) **Ralliden**	a) Fulica atra b) Crex pratensis	1,49	2,30
38) **Schnepfen**	a) Numen. arqu. b) Tringa alpina	1,48	2,66
39) **Schnepfen**	a) Numen. arqu. b) Limosa rufa	1,60	1,23
40) **Schnepfen**	a) Recurvir. avoc. b) Tringa alp.	1,98	2,00
41) **Charadr.**	a) Ch. vanellus b) » morinellus	1,53	1,61
42) **Larus**	a) L. marinus b) » ridibundus	2,28	2,23
48) **Larus**	a) L. tridactylus b) » ridibundus	1,45	1,41
49) **Larus**	a) L. marinus b) » tridactylus	1,56	1,58

Wer sich die Mühe nimmt, die Tabelle zu durchmustern, wird finden, dass sie wohl als eine Bestätigung von Satz 7 angesehen werden kann; besonders schlagend sind folgende Fälle.

Fall 51. Bartgeier und Steinadler sind in der absoluten Rumpfgrösse ziemlich verschieden (sie verhalten sich wie 49 : 63), das Gefieder ist bei beiden fast gleich dick und deshalb verhalten sich auch Eidurchmesser und Wachsthumsgrössen fast ganz gleich. Das entgegengesetzte Verhalten zeigt

Fall 23. Hier sind die Eidurchmesser fast gleich gross (1 : 1,09), dagegen die Gefiederdicken sehr verschieden (1 : 1,42); deshalb verhalten sich hier die Wachsthumsgrössen annähernd wie die Gefiederdicken (1 : 1,45), dasselbe gilt von Fall 4, 34, 35, 41 und 42.

Dann sind belehrende Fälle, die so sehr aus einander liegen wie

Fall 6, wo die absoluten Rumpfgrössen sich verhalten wie 137 : 2984.

Fall 33, wo sie sich verhalten wie 91 : 2508.

Fall 40, wo sie sich verhalten wie 43 : 350.

Fall 47, wo sie sich verhalten wie 253 : 2484.

Diese nahe Uebereinstimmung dürfen wir nun wohl so deuten, dass die Differenzen im Wachsthum des Rumpfes zwischen grossen und kleinen Arten, die sonst in der Lebensweise übereinstimmen und zoologisch nah verwandt sind, wirklich auf die Differenzen in den das Wachsthum beeinträchtigenden Wärmeverlusten zurückzuführen sind, die sich ändern mit der Oberflächenentwicklung und mit den Gefiederdicken. Allein die Fälle von Nichtübereinstimmung der zwei Ziffern unserer beiden Rubriken obiger Tabelle sind doch zahlreich genug und die Differenzen dann mitunter so gross, dass wir das nicht auf das Conto der unvermeidlichen Messungsfehler setzen dürfen, sondern annehmen müssen, dass hier noch ein dritter Factor, ein x, von Einfluss ist, der diese Differenzen bewirkt. Dass dem so ist, tritt sofort schlagend einem entgegen, wenn man versucht, zwei nicht blos in der Körpergrösse, sondern auch sonst in Lebensweise und zoologischer Verwandtschaft weit differirende Vögel, z. B. Meise und Lämmergeier, Specht und Möve etc. zu vergleichen.

Um zur empirischen Ermittelung dieser unbekannten Grösse x zu schreiten, habe ich dieselbe in unsere den Satz 7 wiedergebende Formel eingeschaltet, und zwar so

$$\frac{\frac{WG^a}{WG^b}}{\frac{ED^a}{ED^b}} = \frac{x\,.\,GfD^a}{x\,.\,GfD^b} \text{ oder}$$

$$\frac{WG^a}{WG^b} = \frac{x\,.\,GfD^a\,.\,ED^a}{x\,.\,GfD^b\,.\,ED^b}$$

Um das x zu bestimmen, entnehmen wir aus dieser Formel die neue:

$$WG = x\,.\,GfD\,.\,ED \text{ oder da } WG = \frac{\text{Rumpfvolumen}}{\text{Eivolumen}}$$

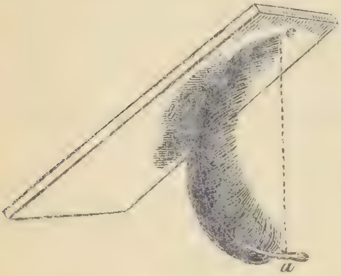
$$\frac{\text{Rumpf } V}{\text{Eivol.}} = x\,.\,GfD\,.\,ED \text{ oder}$$

$$\text{Rumpfvolumen} = x\,.\,GfD\,.\,ED\,.\,EiV \text{ oder}$$

$$x = \frac{RV}{GfD\,.\,ED\,.\,EiV}$$

Diese Formel gewährt uns nun noch den weiteren Vorzug, dass es zur Ermittlung des x genügt, eine einzige Species aus einer Familie oder einem Genus zu haben, vorausgesetzt dass das x dann innerhalb nah verwandter Species gleich gross ist, was wohl schon aus unserer vorigen Tabelle geschlossen werden kann und die nächste noch schlagender beweisen wird.

Nachdem nun einmal die Untersuchung auf diesem Punkte angelangt war, verstärkte sich das Bedürfniss, die gemessenen Grössen so weit als irgend zulässig von Messungsfehlern zu reinigen. Bei der Rumpfgrösse war nichts zu machen, da man froh sein musste, wenn man überhaupt ein Skelett von einer Species erhalten konnte. Wohl aber war in der Messung der Eier grössere Genauigkeit zu erzielen und in der Messung der Gefiederdicken; bezüglich der ersteren einfach dadurch, dass ich Volum und Durchmesser bei möglichst vielen Eiern einer und derselben Species bestimmte und das Mittel zog. Bei den Gefiederdicken wählte ich dagegen eine ganz andere Messungsmethode. Ich riss aus der Mitte des einen Brustfedernfeldes eine Conturfeder aus und klebte sie, so wie es nebenstehende Figur zeigt, auf eine Glasplatte. Hierbei überzeugte ich mich, dass die Dicke des Gefieders von zwei Factoren bestimmt wird, 1) von der Länge der Feder, 2) davon ob ihre Krümmung einen grösseren oder geringeren Bruchtheil eines Kreises darstellt. In Punkt 2 verhalten sich nämlich die Federn ausserordentlich verschieden; bei den meisten beschreibt die Curvatur der Brustfedern $^1/_4$ Kreis, bei den Schwimmvögeln fast $^3/_5$ und bei den Spechten z. B. kaum $^1/_5$. Das genaueste Maass erhielt ich durch Bestimmung des Perpendikels *a b* obiger Figur, und zwar nahm ich als Ausgangspunkt der Messung die Grenze zwischen Kiel und Schaft. Wieder gebrauchte ich die namentlich bei sehr langen, wenig steifen Federn nöthige Vorsicht, die mit der Feder beklebte Glasplatte während der Messung so zu halten, dass die, Spitze und Wurzel verbindende Diagonale *a c* der Figur senkrecht stand, um die durch die Schwere der Feder eintretende Abflachung ihrer Curvatur auf das mindeste Maass zu reduciren. Wo ich mich durch controlirende Messung überzeugte, dass selbst in dieser Stellung noch nicht sicher gemessen werden konnte, z. B. bei den so schwanken Federn der Eulen und Reiher, schnitt ich überdies den belastend wirkenden Federbart ab und habe so wohl Maasse erhalten, welche bis auf einen halben Millimeter genau sind. Diese Zahlen sind nun in ihrer absoluten Grösse ganz andere als die, welche ich bei meiner ersten Messungsmethode erhielt (meist viel grösser), allein nicht nur waren sie comparabel so gut wie die andern, sondern sie waren 1) an sich genauer und 2) war der Fehler, der durch die beim Balg wechselnde Stellung der Feder zur Hautoberfläche erzeugt wird, eliminirt. Auf Grund dieser Messungen ist nun folgende Tabelle zur empirischen Bestimmung des x basirt. Leider konnte ich diese Messungen



nicht über so viele Species ausdehnen wie meine ersteren, da man einen in Sammlungen nicht gern Federn aus den ausgestopften Vögeln ausreissen lässt, und ich so auf die unter meiner Custodie stehende Sammlung der Akademie Hohenheim und die meines Freundes Hoffmann angewiesen war. Die erste Rubrik der folgenden Tabelle enthält nun als Ueberschrift die zur Auffindung des x bestimmte früher angegebene Formel, in welcher $RV =$ den Inhalt des Rumpfes in Cubikcentimetern, $EiV =$ Inhalt des Eies in Cubikcentimetern, $GfD =$ Gefiederdicke in Centimetern und $EiD =$ Eidurchmesser (d. h. das arithmetische Mittel aus Längs- und Querdurchmesser) in Centimetern bedeutet. Bei jedem Vogel ist in dieser Rubrik die Formel wiederholt, aber so, dass statt der Buchstaben die wirklich gemessenen Grössen in derselben Reihenfolge stehen, damit es dem Leser möglich sei, durch Nachmessen und Nachrechnen meine Angaben zu controliren. Die zweite Rubrik enthält den Werth von x.

Namen	$\frac{RV}{EiV \,.\, EiD \,.\, GfD}$	x
1) Gypaëtos barbatus	$\frac{6277}{200 \,.\, 7{,}8 \,.\, 4{,}0}$	1,00
2) Astur palumbarius	$\frac{983}{72 \,.\, 5{,}2 \,.\, 2{,}6}$	1,01
3) Buteo vulgaris	$\frac{912{,}56}{50 \,.\, 5{,}25 \,.\, 3{,}5}$	0,99
4) Astur nisus	$\frac{156}{22 \,.\, 3{,}725 \,.\, 1{,}9}$	1,00
5) Circus rufus	$\frac{283}{33 \,.\, 4{,}45 \,.\, 1{,}9}$	0,99
6) Falco tinnunculus	$\frac{224}{20 \,.\, 3{,}6 \,.\, 1{,}45}$	2,22
7) Falco subbuteo	$\frac{281}{22{,}3 \,.\, 3{,}7 \,.\, 1{,}0}$	3,08
8) Strix bubo	$\frac{2984}{58 \,.\, 5{,}5 \,.\, 5{,}6}$	1,67
9) Strix flammea	$\frac{350{,}79}{18{,}6 \,.\, 3{,}5 \,.\, 3{,}9}$	1,37
10) Str. otus	$\frac{328{,}1}{20 \,.\, 3{,}675 \,.\, 3{,}4}$	1,40
11) Str. aluco	$\frac{418{,}43}{35{,}6 \,.\, 43{,}5 \,.\, 4{,}0}$	0,67

Namen	$\frac{R V}{EiV . EiD . GfD}$	x
12) Str. noctua	$\frac{137,5}{13,8 . 3,025 . 2,0}$	1,65
13) Corvus corax	$\frac{1388}{25 . 4,2 . 2,8}$	4,72
14) Corvus corone	$\frac{546}{17 . 3,5 . 2,1}$	4,38
15) Corvus pyrrhocorax	$\frac{241,92}{9,4 . 2,975 . 2,0}$	4,32
16) Corvus caryocatactes	$\frac{164}{8,4 . 2,9 . 1,7}$	3,96
17) Corvus pica	$\frac{233,28}{9 . 2,83 . 1,5}$	3,67
18) Corvus glandarius	$\frac{138,58}{8,3 . 27,1 . 18,5}$	3,34
19) Bombycilla garrula	$\frac{64,60}{3,5 . 2,14 . 1,4}$	6,16
20) Lanius excubitor	$\frac{59,04}{5,2 . 2,35 . 1,33}$	3,63
21) Lanius collurio	$\frac{25,3}{3 . 1,9 . 0,9}$	4,93
22) Sturnus vulgaris	$\frac{71,73}{7 . 2,55 . 1,0}$	4,00
23) Turdus viscivorus	$\frac{115,02}{6,7 . 2,55 . 1,45}$	4,71
24) Turdus merula	$\frac{118,5}{6,5 . 2,54 . 1,55}$	4,64
25) Turdus iliacus	$\frac{78,02}{4,5 . 2,25 . 1,0}$	4,70
26) Turdus pilaris	$\frac{81,78}{7,3 . 2,6 . 1,20}$	3,59
27) Cinclus aquaticus	$\frac{53,42}{4,2 . 23,5 . 14,2}$	3,81
28) Sylvia suecica	$\frac{17,02}{2,8 . 1,675 . 0,95}$	3,89
29) Loxia coccothraustes	$\frac{52,6}{3,6 . 2,11 . 1,45}$	4,74

Namen	$\frac{RV}{EiV \cdot EiD \cdot GfD}$	x
30) Pyrrhula vulgaris	$\frac{21}{2{,}3 \cdot 1{,}7 \cdot 1{,}15}$	4,68
31) Fringilla caelebs	$\frac{24{,}2}{2{,}4 \cdot 1{,}71 \cdot 1{,}1}$	5,36
32) Emberiza miliaria	$\frac{41}{3{,}6 \cdot 2{,}1 \cdot 1{,}15}$	4,90
33) Emberiza citrinella	$\frac{29{,}8}{3{,}0 \cdot 1{,}9 \cdot 1{,}05}$	4,94
34) Parus major	$\frac{21{,}3}{2{,}2 \cdot 1{,}6 \cdot 0{,}95}$	6,37
35) Parus caudatus	$\frac{6{,}2}{1 \cdot 1{,}325 \cdot 0{,}6}$	7,80
36) Caprimulgus europaeus	$\frac{61{,}74}{6{,}5 \cdot 2{,}625 \cdot 1{,}5}$	2,41
37) Hirundo urbica	$\frac{15}{2{,}9 \cdot 1{,}7 \cdot 0{,}65}$	4,70
38) Upupa epops	$\frac{74{,}3}{3{,}8 \cdot 2{,}175 \cdot 1{,}5}$	6,00
39) Cuculus canorus	$\frac{142}{3{,}4 \cdot 2{,}05 \cdot 1{,}3}$	17,7
40) Alcedo ispida	$\frac{38{,}5}{4 \cdot 2{,}05 \cdot 10}$	4,69
41) Psittacus erythacus	$\frac{337}{19 \cdot 3{,}3 \cdot 0{,}86}$	6,26
42) Picus martius	$\frac{304}{13{,}2 \cdot 3{,}0 \cdot 1{,}9}$	4,04
43) Picus major	$\frac{67}{5{,}2 \cdot 2{,}22 \cdot 1{,}2}$	4,08
44) Picus viridis	$\frac{236}{8{,}8 \cdot 2{,}775 \cdot 1{,}5}$	8,68
45) Picus canus	$\frac{122}{6{,}6 \cdot 2{,}55 \cdot 1{,}0}$	7,24
46) Yunx torquilla	$\frac{31}{2{,}7 \cdot 1{,}9 \cdot 0{,}7}$	3,63
47) Columba palumbus	$\frac{483}{14{,}8 \cdot 3{,}275 \cdot 2{,}0}$	4,98

Namen	$\frac{KV}{EiV . EiD . GfD}$	x
48) Columba turtur	$\frac{143}{8,7 . 2,65 . 1,2}$	5,16
49) Otis Tarda	$\frac{3750}{99 . 6,52 . 4,15}$	1,40
50) Tetrao urogallus ♂	$\frac{4554}{48 . 5,25 . 3,6}$	5,00
51) Tetrao urogallus ♀	$\frac{1313}{48 . 5,25 . 3,6}$	1,44
52) Tetrao tetrix ♂	$\frac{873}{29 . 4,25 . 2,7}$	1,45
53) Tetrao lagopus	$\frac{584}{22 . 3,7 . 2,5}$	2,87
54) Perdix saxatilis	$\frac{398}{21,4 . 3,85 . 2,05}$	2,35
55) Perdix coturnix	$\frac{101}{7,7 . 2,68 . 0,7}$	7,38
56) Phasianus pictus ♂	$\frac{376}{24,8 . 4,075 . 3,2}$	1,17
57) Phasianus nyctemerus ♂	$\frac{1025}{43 . 4,825 . 4,2}$	1,17
58) Pavo cristatus ♂	$\frac{4173}{74,5 . 6,05 . 4,0}$	2,32
59) Grus cinerea	$\frac{7240}{184 . 7,05 . 5,0}$	0,99
60) Ardea cinerea	$\frac{2508}{59 . 5,225 . 5,2}$	1,56
61) Ardea stellaris	$\frac{1023}{47 . 4,625 . 3,6}$	1,30
62) Platalea leucerodia	$\frac{2483}{67 . 5,75 . 2,8}$	2,30
63) Numenius arquatus	$\frac{811}{68 . 5,67 . 1,9}$	1,09
64) Scolopax rusticola	$\frac{390}{24 . 3,87 . 1,4}$	3,15
65) Limosa rufa	$\frac{173,3}{30,5 . 4,35 . 1,3}$	1,00

Namen	$\frac{RV}{EiV\,.\,EiD\,.\,GfD}$	x
66) Tringa alpina	$\frac{43,47}{40\ .\ 3,07\ .\ 1,05}$	1,34
67) Charadrius vanellus	$\frac{228}{20,4\ .\ 4,1\ .\ 2,1}$	1,30
68) Fulica atra	$\frac{657,38}{33\ .\ 4,5\ .\ 2,7}$	1,64
69) Crex pratensis	$\frac{114,6}{12,7\ .\ 3,2\ .\ 0,9}$	3,13
70) Crex porzana	$\frac{103,48}{8,4\ .\ 2,8\ .\ 1,1}$	4,00
71) Rallus aquaticus	$\frac{151,42}{11,7\ .\ 3,12\ .\ 1;5}$	3,95
72) Cygnus olor	$\frac{6495,5}{245\ .\ 9\ .\ 5}$	0,59
73) Anser torquatus	$\frac{1769}{70\ .\ 5,4\ .\ 3,2}$	1,46
74) Anas boschas	$\frac{1132}{52,5\ .\ 5,4\ .\ 2,7}$	1,48
75) Anas acuta	$\frac{748,44}{31,2\ .\ 4,7\ .\ 2,3}$	1,91
76) Anas crecca	$\frac{350,6}{20\ .\ 3,7\ .\ 1,7}$	2,78
77) Mergus merganser	$\frac{1900}{73\ .\ 5,9\ .\ 2,4}$	1,83
78) Pelecanus onocrotalus	$\frac{12900}{151\ .\ 7,05\ .\ 1,7}$	7,11
79) Carbo cormoranus	$\frac{3090}{43\ .\ 4,9\ .\ 2,1}$	6,99
80) Podiceps cristatus	$\frac{695}{28\ .\ 4,275\ .\ 2,2}$	2,63
81) Podiceps minor	$\frac{135,62}{13\ .\ 3,1\ .\ 1,5}$	2,24
82) Eudytes major	$\frac{3729}{153\ .\ 7,1\ .\ 2,4}$	1,42
83) Larus marinus	$\frac{2484}{98\ .\ 6,55\ .\ 5,2}$	0,71

Namen	$\frac{RV}{EiV . EiD . GfD}$	x
84) Larus tridactylus	$\frac{549,42}{44,5 . 4,7 . 2,9}$	0,85
85) Larus ridibundus	$\frac{253}{34,2 . 43,5 . 2,3}$	0,74
86) Sterna nigra	$\frac{64,56}{11,9 . 3,075 . 1,05}$	1,70

Diese Tabelle enthält nun zunächst eine neue Bestätigung von Satz 7, in so fern als das x bei zoologisch sich nicht zu fern stehenden und gleich lebenden Vogelspecies, mögen sie gross oder klein sein, gleich gross ist. Im Hinblick auf diesen Umstand wollen wir das x im weiteren Verlauf die Wachsthumsconstante des Rumpfes nennen. Vergleicht man dagegen sämmtliche gemessene Vogelarten ohne Rücksicht auf Verwandtschaft, so ergeben sich ganz gewaltige Differenzen, nämlich von 0,59 beim Schwan bis zu 17,7 beim Kukuk. Zu ihrer Erklärung liegt es nun nahe, wieder zunächst auf den Satz 5 von den Wärmeverlusten zu rekurriren und dabei findet man

Satz 8. Die Wachsthumsconstante steht im umgekehrten Verhältniss zu der Höhe des Wärmeverlustes, dem eine Vogelart während ihrer Wachsthumsperiode durch Beschaffenheit und Standort des Nestes oder sonstige Aufenthaltsweise ausgesetzt ist. Wir wollen diesen Factor die äussere Leitungsfähigkeit nennen.

Als Beleg für diesen Satz führe ich aus der Tabelle Folgendes an:

1) Die grösste Wachsthumsconstante haben die Höhlenbrüter. Wenn wir von Kukuk, Pelekan und Cormoran, die nachher besprochen werden sollen, absehen, so sind alle Vögel, deren Wachsthumsconstante höher als 5,5 ist, Höhlenbrüter, nämlich Parus major mit 6,37, Parus caudatus (zwar kein eigentlicher Höhlenbrüter, allein da die Jungen in einem rings geschlossenen sehr dichten sackförmigen Nest sitzen, ebenso vor Wärmeverlusten geschützt, als die eigentlichen Höhlenbrüter) mit 7,80, Psittacus erythacus mit 6,26, Picus viridis mit 8,68, Picus canus mit 7,24, Yunx torquilla mit 8,63, Upupa epops mit 5,99. Es könnte nun nur auffallen

α. dass der Eisvogel, der gleichfalls Höhlenbrüter ist, mit 4,69 in der Reihe der in napfförmigem Nest aufwachsenden Vögel herabgerückt ist, allein bei dem Umstand, als der Eisvogel in armstiefen Uferhöhlen, in einer Tiefe, wohin die Sommerwärme erst sehr spät eindringt, ein Nest aus Fischgräten, nicht wie die andern aus warmhaltenden Federn erbaut, stösst diese Ausnahme unsern Satz 8 nicht um.

β. ist auffällig, dass Picus major und martius mit 4,08 beziehentlich 4,04, trotzdem, dass sie auch Höhlenbrüter sind, so enorm von den Grünspechten sich entfernen. Dies scheint mir seine Erklärung zu finden in Satz 9, weshalb ich dorthin verweise.

γ. ist weiter auffällig, dass der Staar, der doch Höhlenbrüter ist, mit der Wachsthumsconstante 4,00 eben so nieder steht, wie die Buntspechte. Welcher Umstand dies verschuldet, ist mir nicht klar, weshalb ich auch keine Vermuthung darüber aussprechen will.

2) Bei Vögeln mit napfförmigem Neste ist die Wachsthumsconstante höher als bei solchen mit flachem Nest. Zu diesem Behuf vergleiche man die Raubvögel mit den rabenartigen und Singvögeln. Bei den ersteren ist die Wachsthumsconstante = 1 bei den unedeln Tagraubvögeln, = 0,67 bis 1,67 bei den Eulen, und nur bei den Edelfalken geht sie bis 3,08. Bei den Raben und Singvögeln haben die meisten über 4 und nur der Nusshäher geht auf 3,34 herab. Dann sehen wir, wie der Buchfinke, der wohl den sorgfältigsten Nestbau unter den mit napfförmigem Nest macht, mit 5,36 sich den Höhlenbrütern nähert und die Ammern, die gleichfalls ein sehr dichtes Nest in geschütztem Stande anlegen, haben mit 4,90 gleichfalls eine hohe Zahl.

3) Bei Vögeln mit geschütztem Neststande ist die Wachsthumsconstante grösser als bei solchen mit exponirtem. Hierher scheint mir der Unterschied zwischen den Eulen und den Tagraubvögeln zu gehören, da erstere den letzteren gegenüber Höhlenbrüter sind, auch der Thurmfalke mit seiner höheren Wachsthumsconstanten scheint mir hierher zu gehören, da er auch so zu sagen Höhlenbrüter ist. Warum Falco subbuteo eine so hohe Zahl hat, beruht wohl auf Punkt 5.

4) Bei den Nestflüchtern sind mit wenigen Ausnahmen die Wachsthumsconstanten kleiner als bei den in geschütztem napfförmigem Neste aufwachsenden, aber im Ganzen höher als bei den in flachen exponirten Nestern lebenden. Ihre Zahlen kommen nämlich am nächsten

denen der Eulen; sie bewegen sich um 1,50. Dies stimmt in so fern ganz gut zu unserem Satz 8, als die am Boden unter dem Schutz der Pflanzen umherlaufenden oder auf dem durchwärmten Kies sitzenden Jungen viel weniger den abkühlenden Luftströmungen ausgesetzt sind als die Raubvögel auf ihren hohen exponirten Horsten, sie gleichen in dieser Beziehung den Eulen, welche ja auch kein eigentliches Nest haben, aber in ihren Höhlen eine ruhende Luft geniessen. Bezeichnend ist in dieser Beziehung auch der Unterschied zwischen der Waldschnepfe und den exponirteren Strandschnepfen, dann zwischen den gleichfalls ziemlich geschützt lebenden Hühnern. Hierbei sei bemerkt, dass die niedere Zahl der Fasanen wohl auf Rechnung der Domestication kommen dürfte.

5) Bei Vögeln, die sehr früh im Jahre brüten, ist die Wachsthumsconstante kleiner als bei spät brütenden. Hierher scheinen mir die niederen Zahlen von Elster und den beiden Hähern gegenüber den anderen Corviden dann besonders der grosse Unterschied zwischen den beiden Würgern zu gehören, von denen der kleinere L. collurio ein sehr spät brütender Zugvogel, L. excubitor ein sehr früh brütender Standvogel ist. Vielleicht gehört dahin auch die Differenz zwischen den Edelfalken und den unedeln Falconiden, denn die ersteren sind früh brütende Standvögel, die letzteren spät brütende Zugvögel namentlich Falco subbuteo. Weiter die auffallend grosse Zahl von Rallus aquaticus, Crex porzana und pratensis, die gleichfalls spät brütende Zugvögel sind, gegenüber der früh brütenden Fulica atra. Endlich die enorm hohe Wachsthumsconstante der Wachtel scheint mir wenigstens zum Theil durch Punkt 5 seine Erklärung zu finden, denn sie brütet erst im Juni, also bereits in der heissen Jahreszeit, während die übrigen Hühner viel früher brüten. Ausserdem scheint mir aber hier auch noch der später in Satz 9 zu formulirende Einfluss thätig zu sein, wovon nachher.

6) Bei nordischen Vögeln ist die Wachsthumsconstante kleiner als bei ihren südlicher lebenden Verwandten. Hierher gehört wohl der Unterschied zwischen dem nordischen Eudytes major mit 1,42 und den südlicher lebenden Podicepsarten mit 2,24—2,63. Der Unterschied der nordischen Turdus pilaris mit 3,59 gegen die südlicheren Drosseln, die sehr übereinstimmende Zahlen (4,64—4,71) haben. Vielleicht gehört hierher auch der freilich nicht sehr erhebliche Unterschied zwischen dem südlichen Pelekan und dem nördlicher lebenden Cormoran. Einen ähnlichen aber noch beträchtlicheren Unterschied fand ich zwischen

der europäischen Otis tarda und der afrikanischen Otis houbara (nach der ersten Messungsmethode der Gefiederdicke hatte Otis tarda 2,65, Otis houbara 3,57) leider konnte ich von der letzteren keine Feder erhalten, deshalb fehlt sie in der vorigen Tabelle. Der obige Satz wäre wahrscheinlich noch viel schärfer erhärtet worden, wenn ich mehr tropische Thiere hätte messen können; allein da, wo ich Skelete fand, fehlten mir die Eier, und wo ich Eier gehabt hätte, die Skelete. Unter diesen Satz gehört auch die den Oologen bekannte Thatsache, dass innerhalb einer und derselben Vogelspecies die südlicher brütenden Individuen kleinere Eier haben als die nördlich hausenden. Herr Baron König-Warthausen, der mich auf diesen Umstand aufmerksam machte, sandte mir als Beleg von Aquila fulva zwei in Europa aufgefundene Eier und eins aus Algier; die ersteren enthielten 138 bez. 134,5 C.^{3}, das letztere nur 123 C.^{3}. Von Gypaëtus barbatus hielten zwei Eier aus den Alpen 220 bez. 177 C.^{3}, ein algierisches Ei 144. Auch die andere von Herrn Baron König mitgetheilte Erscheinung, dass die Grösse der Eier von West nach Ost hin abnimmt, scheint mir hierher zu gehören, denn das Continentalklima Osteuropas bedingt heissere Sommer als das oceanische Klima des Westens. Freilich erhebt sich hier die Frage: warum drückt sich die durch warmes Klima bedingte Steigerung des Wachsthums durch eine Abnahme des Eivolums bei gleichbleibendem Körpervolum des Erwachsenen und nicht umgekehrt durch bedeutendere Körpergrösse bei gleichbleibendem Eivolumen aus? Diese Frage kann schwerlich durch einfache Berücksichtigung der physiologischen Agentien beantwortet werden, sondern vielleicht liegt hier nur ein Product der natürlichen Züchtung vor, das wir z. B. so fassen könnten. Das Gewerbe eines Vogels erfordert eine bestimmte Körpergrösse, welche weder überschritten noch vermindert werden darf, ohne die Selbsterhaltung zu gefährden. Breitet sich nun eine Species über kalte und warme Gegenden aus, so eliminirt die natürliche Züchtung im Norden die Vögel, welche kleine Eier legen, weil aus ihnen zu kleine Thiere hervorgingen, im Süden dagegen werden die eliminirt, welche grosse Eier legen, weil aus ihnen unzweckmässig grosse Thiere sich gestalteten. Uebrigens will ich diese Formulirung durchaus nicht für die allein mögliche erklären.

Betrachten wir nun die nach Berücksichtigung aller jetzt genannten Punkte noch restirenden Differenzen, so scheinen sie mir vielleicht sämmtlich gelöst durch

Satz 9. Unter sonst gleichen Umständen steht die

Wachsthumsconstante in geradem Verhältniss zur Reichlichkeit der aufgenommenen Nahrung. Diesen Satz belegt uns am schönsten der Kukuk. Bekanntlich brütet dieser Vogel nicht selbst, sondern legt seine Eier, und zwar immer nur Eines, in das Nest kleiner Singvögel. Bald nach dem Ausschlüpfen verdrängt nun der junge Kukuk, der schon von Anfang grösser ist als seine Nestkameraden (da das Ei grösser nämlich 3,4 C^3 gegen 2,6—2,8 C^3), die letzteren und empfängt jetzt all das Futter, in was sich sonst 4—5 andere Vögel theilen mussten, allein. Es ist nun wirklich merkwürdig zutreffend, dass die Wachsthumsconstante des Kukuks mit 17,7 fast genau 4—5 mal grösser ist als die Wachtsthumsconstante der kleinen insektenfressenden Singvögel, die 3,80—3,90 beträgt. Weiter gehört wohl hierher die hohe Wachsthumsconstante der Pelecaniden (c. 7), die bekanntlich zu den gewaltigsten Fressern unter allen Vögeln gehören. Dann der grosse Unterschied zwischen Bunt- und Grünspechten. Da die letzteren von Ameisen und deren Larven sich nähren, welches Futter sie ohne Anstrengung in grösster Menge parat haben, sind die auf Holzinsekten angewiesenen Buntspechte in so fern im Nachtheil, als deren Ausmeiselung mit Zeitverlust verbunden ist und mithin unmöglich so viel eingetragen werden kann, als bei den Grünspechten. Ueber die Fortpflanzung des Seidenschwanzes sind wir zu wenig unterrichtet, allein dass der ausgewachsene Vogel ein ganz unersättlicher Fresser ist, wird jeder, der so wie ich mehrere in der Gefangenschaft zu beobachten Gelegenheit hatte, bestätigt finden, denn er verschlingt sogar seinen eigenen Koth. Gilt nun, wie wahrscheinlich, dies auch von den Nestvögeln, so darf uns nicht überraschen, dass seine Wachsthumsconstante fast so gross ist als die der vorhin genannten Fresser und bedeutend höher als die seiner näheren Verwandten. Weiter scheint mir Satz 9 auch die Mitursache der schon erwähnten grossen Differenz zwischen der Wachtel und den übrigen Hühnern zu enthalten, denn das späte Brüten bewirkt, dass die Aufzucht der Jungen gerade in die Zeit der allerreichlichsten Insektenentwicklung fällt und bekannt ist, dass die Wachteln im Herbste eine so reichliche Fettablagerung besitzen, wie kein anderer Hühnervogel. Ob nicht Satz 9 noch bei manchen anderen Differenzen in unserer Tabelle ins Spiel kommt, sei ununtersucht, zumal da ja der Satz selbst durch so viele experimentelle Erfahrungen erhärtet ist, dass ihn niemand anfechten wird. Jeder Züchter, vom Bienen- und Fischzüchter an bis hinauf zum Pferdezüchter, weiss, dass bei kümmerlicher Ernährung die Thiere nicht blos langsamer wachsen, sondern absolut kleiner bleiben und dass bei reichlicher Nahrung das Gegentheil eintritt.

Damit ist unsere empirisch gefundene Wachsthumsconstante in zwei Factoren zerfallen, 1) in die äussere Leitungsfähigkeit und 2) relative Nahrungsmenge, und wir können unser erhaltenes Gesetz für das Wachsthum des Vogelrumpfes so formuliren:

Satz 10. Die endliche Grösse des Vogelrumpfes ist das Product aus Eivolumen mal Eidurchmesser mal Gefiederdicke mal relativer Nahrungsmenge mal einer Zahl, welche in umgekehrtem Verhältniss steht zur Höhe der Leitungsfähigkeit der den wachsenden Vogel umgebenden Medien.

Selbstverständlich ist dieser Satz in zwei Punkten einer Fortbildung bedürftig, erstens sollte noch festgestellt werden die Relation von Nahrungsmenge zu den übrigen Ziffern und dann das Gesetz für die äussere Leitungsfähigkeit. Dies zu thun ist eine Aufgabe, die zu lösen ich mir für später vorbehalten habe, vorläufig muss ich mich mit der empirischen Auffindung der Wachsthumsconstante und der Erkenntniss, dass sie aus zwei Factoren zusammengesetzt ist, begnügen.

Damit schliesse ich den ersten Abschnitt dieser Mittheilung. Für den folgenden erübrigt

1) die Ermittlung des Wachsthumsgesetzes für den Gesammtkopf, das sich wieder zusammensetzt
   a. aus dem Wachsthumsgesetz für das Gehirn und
   b. dem Wachsthumsgesetz für den Gesichtsschädel. Sind diese bestimmt, dann kann erst ermittelt werden
2) das Gesetz für die relative Gehirngrösse.

Meine bisherigen Messungen haben zwar schon einige Einsicht bezüglich Punkt 1 ergeben und zwar dahin zielend, dass das Zurückbleiben des Kopfwachsthums gegenüber dem Rumpfwachsthum bei grossen Vögeln gleichfalls von den Wärmeverlusten abhängt, d. h. von den Differenzen zwischen dem Wärmeverlust des kleinen und dünnbefiederten Kopfes gegenüber denen des grossen dickbefiederten Rumpfes, weisen also darauf hin, dass der Wärmeverlust nicht blos das Totalwachsthum bestimmt, sondern auch das Partialwachsthum, d. h. dass diejenigen Körpertheile, welche grösseren Wärmeverlusten ausgesetzt sind, als andere auch ein entsprechend geringere's Wachsthum (unter sonst gleichen Umständen) haben — allein die ziffermässige Begründung ist erst dann möglich, wenn es mir gelungen sein wird, durch Messung des Kopfes von Neugeborenen einen besseren Ausgangspunkt für Bestimmung des

Wachsthumsgesetzes zu gewinnen, als es das Ei ist. Ob es mir gelingen wird, in der jetzt beginnenden Brütesaison genügendes Material aufzutreiben, steht freilich dahin und deshalb habe ich die Publication des obigen Abschnitts, der uns immerhin einige nicht uninteressante Einblicke in die Morphogenie gewährt, nicht länger hinausschieben wollen.

Stuttgart, im März 1870.

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden.

Von

Dr. **Ant. Dohrn.**

(Hierzu Taf. XXVIII, XXIX.)

9. Eine neue Nauplius-Form (Archizoëa gigas). [1]

Obwohl die an dieser Stelle zu beschreibende Krebslarve mir nur in Spiritus-Exemplaren zugänglich geworden ist, ich somit nicht direct weder ihre Entwicklung aus dem Ei eines bekannten Crustaceon's noch ihre Fortentwicklung zu einem solchen beobachtet habe, so zweifle ich doch nicht, dass ich es mit der Larve eines Cirripeden zu thun habe. Die charakteristische Schildform des Panzers, welcher den eigentlichen Körper weit überragt, ferner die verschiedenen Stachel- und Fortsatzbildungen lassen es nicht zu, das Thier einer andern Familie zuzurechnen.

Nicht nur ihre aussergewöhnliche Grösse — die Länge des Thieres beträgt 4—5 Mm., die Höhe $1^1/_2$—2 Mm. — sondern noch mehr die bedeutende Entwicklung eines drüsigen Apparates machten mir die Thiere so interessant, dass ich die Beschreibung und Abbildung der Oeffentlichkeit übergebe.

Stellen wir uns das Panzerschild als eine einfache Scheibe vor ohne Zacken und Stacheln, so würden Längen- und Breitendurchmesser identisch sein, — die Scheibe also kreisförmig erscheinen. Man dürfte sie dann füglich mit den charakteristischen chinesischen Hüten vergleichen, da sie ungefähr dem eigentlichen Körper des Nauplius so aufsitzt, wie diese Hüte den Köpfen der Chinesen; ungleich diesen sind sie oben aber in einen spitzen Stachel ausgezogen; die Kreisform ist aber durchaus nicht bewahrt, vielmehr finden sich mannigfache Zacken und Fortsätze. So ist nach hinten zu das Schild in der Mitte sanft ausgebuchtet, der Winkel dieser Ausbuchtung in der Mittellinie gelegen hat ungefähr 160°. Seine Schenkel verlängern sich in zwei lange

---

[1] Die zu der Folge dieser Arbeiten gehörende Nr. 8 »Die Ueberreste des Zoëastadiums in der ontogenetischen Entwicklung der verschiedenen Crustaceenfamilien« befindet sich in der Jenaischen Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft Band V.

Stacheln, deren jeder ungefähr ein Drittel der Länge des Schildes misst. Nicht weit von diesen längsten Stacheln findet sich am Seitenrande des Schildes jederseits ein zweiter, ebenfalls nach hinten gerichteter Stachel, der aber nur wenig über die Hälfte der Länge des ersten besitzt. Zwischen beiden ist der Rand des Schildes mit ganz leichten wellenförmigen Ein- und Ausbuchtungen versehen. Der Rand setzt sich dann beiderseits in paralleler Richtung nach vorn fort, bis auf die halbe Länge des ganzen Schildes. Dort findet sich eine Verbreiterung desselben, aber ohne Stachelbildung; eine solche tritt erst auf an dem Beginn des vordersten Viertels des Schildes, indem die Seitenränder, die nach der eben beschriebenen Verbreiterung wieder convergiren, sich in einen kleinen Stachel ausziehen, der dann gleich darauf, nach einer gerundeten Einbuchtung in die vorderen Seitenhörner überführt. Diese, ihrer Function und ihres Baues halber merkwürdig, haben ungefähr die halbe Länge der Hinterhörner, sind aber in der Basis breiter. Von ihnen an beginnt dann der Vorderrand, der noch einmal eine Stachelbildung eingeht, auf dem ersten Drittel seiner Ausdehnung und schliesslich in einer unpaaren mittleren Rundung abschliesst.

Dieses Schild hat nun, wie es ja seine Entstehung einer Duplicaturbildung der Haut verdankt, eine obere und eine untere Wandung. Die Sculptur dieser Wandungen ist dieselbe. Sie besteht aus zahlreichen kleinen Dornen, welche kegelförmig der Wandung aufsitzen. Auf der Oberseite sind sie etwas zahlreicher und stärker. An den Rändern dagegen findet sich ein wesentlich verschiedener Bestand. Die Ränder sind verdickt, d. h. die Chitinlamelle, welche auf der Verbindung der oberen und unteren Wandung sich findet, ist wesentlich stärker als die der Wandungen selber. Ebenso sind auch die Dornen bedeutend stärker. Dieselben sind in mehreren Reihen 3—4 um den Rand herum gesetzt, auf den Stacheln sind sie allseitig vorhanden. Blickt man aber genauer hin, so erkennt man bald, dass es zwei verschiedene Formen von Dornen giebt, dass die eine zwar kegelförmig ist wie die andere, dass sie aber an der Spitze offen sind und einen engen Canal besitzen, der in den Innenraum des Schildes hineinführt. Diese durchbohrten Dornen sind weniger häufig als die gewöhnlichen, man sieht aber, dass auch die Spitzen sämmtlicher grösseren Stacheln in derselben Weise durchbohrt sind. Im Zusammenhang mit diesen Oeffnungen steht ein verzweigtes System von Fasern, das durch die ganze Breite des Panzerschildes zu erkennen ist. Leider ist die histologische Zusammensetzung eben so wenig mehr zu entziffern, wie die anatomischen Verhältnisse; es lässt sich nur erkennen, dass eine grosse Zahl von Fasern, die sich häufig theilen und wohl unter einander verbinden, vom Centrum des Panzerschildes an die Peripherie sich begiebt und dort mit je einer Faser sich an einen durchbohrten Dorn ansetzt. Dass wir es hier mit einem Secretionsorgan zu thun haben, geht aus zwei Umständen hervor. Erstlich aus den Oeffnungen der Dornen, die sonst unverständlich wären, zweitens aus dem körnigen Inhalt der Fasern und ihren mehrfachen Anschwellungen, welche meist deutliche Zellen trotz der langen Spiritus-Einwirkung noch erkennen lassen, drittens aus den körnigen Massen, die aus den durchbohrten Canälen der Dornen stellenweise hervorgequollen sind. Aber ein anderes Factum wirft noch mehr Licht und Interesse auf dieses Secretionsorgan. Die vorderen Seitenhörner weichen in ihrem Bau wesentlich von allen übrigen Stacheln ab. Während die übrigen, wie schon erwähnt, mit kleineren Dornen allseitig bis zur Spitze besetzt sind, finden sich auf diesen nur noch an der Basis einige wenige Dornen. Dann aber bemerkt man, dass von dieser Basis an bis vorn an die Spitze ein langer Canal, mit eigner Wandung in den Seitenhörnern steckt, der nach hinten und innen mit einem ausgedehnten Drüsenapparat in Verbindung steht, nach vorn und aussen aber mit der Oeffnung der Seitenhörner verschmilzt, hier aber noch weitere Complicationen verursacht. Indem nämlich die Dicke der äusseren Wandung der Seitenhörner an der Spitze plötzlich abnimmt, kann man nicht mehr entscheiden, ob die noch weitergehende, dünne, mit wellenförmigen Längsrippen versehene, glänzende Membran der äusseren Wandung oder dem inneren Canale angehört. Diese Membran endet in einem löffelartig ausgehöhlten Gebilde, welches von oben gesehen spitz zugeht und auf den freien Rändern verschiedene Cuticularfortsätze trägt. Diese sind von zweierlei Art: einmal dicht neben einander in regelmässigen Intervallen entspringende feine und lange borstenartige Gebilde, die am Grunde so erscheinen, als wären sie eine wellig geriefte Membran, deren freie Endhälften aber oft durch einander liegen, wie Haare es zu thun pflegen. Die andere Art der Anhänge wird gebildet von zwei grossen und langen dolchartigen Gebilden, welche an der Oberseite und an der Rückseite der Mündung, also an der Basis des löffelförmigen Lappens, sich befinden. Sie sind einfache Chitingebilde, nicht etwa als Nerven oder Sinnesorgane anzusprechen, ebensowenig wie die erst erwähnten Borsten. In dem Lumen des inneren Canals bemerkt man eine bedeutende Masse körniger Substanz, die, wie es scheint, aus drei weit zurück im Innern des Panzerschildes liegenden Drüsensäcken herstammt, welche mit ihren Ausfuhrgängen in den Canal münden. Ehe sie dort zusammentreffen, erleiden sie noch eine Anschwellung, welche gleichfalls mit brauner körniger Masse angefüllt ist. Ueber die wirkliche Natur dieser Bildungen kann ich wiederum mittelst meiner Spiritus-Exemplare, die ich noch dazu, da sie nicht mir gehören, schonen muss, nicht endgültig entscheiden, doch findet sich meine Deutung dieser Gebilde am Schlusse.

Neben diesen Drüsenapparaten sieht man noch zarte Fäden im Innern des Schildes, welche hin und wieder verbreitert sind und neben sich Kerne oder Zellen liegen haben; diese Fäden durchbohren die Wandungen und verbinden sich mit kleinen glänzenden Stäbchen, welche an der Aussenseite des Schildes zwischen den Dornen befindlich sind. Ich zweifle nicht, dass diese Stäbe Tastorgane, die Fäden Nerven sind. Ich glaube auch bemerkt zu haben, dass von den Nerven Zweige an die Drüsenstränge sich begeben; das würde auch nicht neu sein, da wir durch **Haeckel**'s Untersuchungen an Corycaeiden wissen, dass Tastnerven Zweige an einzellige Drüsen absenden (Jenaische Zeitschrift für Med. und Naturw. I. p. 84). Solche Nerven und daran befestigte Stäbchen finden sich auch an den Stacheln, besonders auch an den Seitenhörnern, stellen somit alle diese Verlängerungen des Panzerschildes auf das gleiche Niveau hinsichtlich ihrer Bedeutung als Organ.

Es erscheint dieser letztere Schluss um so bedeutsamer, als durch **Fritz Müller** zum ersten Male darauf hingewiesen ist, wie die von **Darwin**, **Krohn** und Andern sogenannten Rückenhörner oder Fühlhörner (so nennt **Darwin** dieselben nach dem Vorgange von **Thompson** und **Burmeister**) die Träger von »Schalendrüsen« seien. Ich zweifle nicht, dass **Fritz Müller** die von mir hier beschriebenen drüsigen Gebilde meint; um so bedenklicher bin ich aber, ihm in seiner Deutung beizustimmen. Wie ich schon in meinem Aufsatze über die Schalendrüse der Daphnien[1]) ausführte, bin ich zweifelhaft, ob die allgemein angenommene Homologisirung der Schalendrüse, die wir bei Phyllopoden, Daphnien, Copepoden und nach **Claus** auch bei Cypris finden, mit der Antennen- oder grünen Drüse der Decapoden, Edriophthalmen und Cytheriden (vergl. **Zenker**, anatomisch-systematische Studien über die Krebsthiere pag. 39) völlig zu Recht besteht, ob nicht vielleicht beide Gebilde unabhängig von einander zu denken sind. Freilich ist es auffallend, dass — wenigstens nach unserem heutigen Wissen — überall da, wo eine »Schalendrüse« vorkommt, eine »Antennendrüse« vermisst wird; es wiegt dieser Grund ganz besonders schwer zu Gunsten der Identität beider Organe. Nun ist es aber nicht unmöglich, dass die Drüsen der Seitenhörner der verliegenden Naupliusform nur ein besonders hoch entwickelter Theil einer durch das ganze Panzerschild verbreiteten Drüsenbildung ist; wir sehen die dafür eingerichteten Ausführungsgänge nur als höher differenzirte neben einfacheren, die sich überall an den Rändern vorfinden. Wir wären somit verpflichtet und berechtigt, die einfachste Form aller dieser Bildungen entweder aufzusuchen oder zu erschliessen. Da liegt es nun wohl ziemlich nah, wenn wir bedenken, dass Milch-, Schweiss-, Talg- und andere Drüsen des Wirbelthier-Integuments aus einzelligen Hautdrüsen, die sich noch bei Fischen vorfinden, hervorgegangen sind, — dass auch die hier besprochenen Drüsen ursprünglich nur einzellige Hautdrüsen waren und erst allmälig die weitere Differenzirung erlitten. Wenn das der Fall ist, so werden wir vielleicht auch bei der erstrebten Homologisirung der Schalendrüse mit den Schleifencanälen der Würmer vorsichtiger sein müssen und nicht die Schalendrüse aus bereits differenzirten Schleifencanälen herleiten, sondern in dem Stammvater des Nauplius einen Wurm zu suchen haben, dessen Hautdrüsenbildung sowohl die Entwicklung zur Schalendrüse als auch zu den Schleifencanälen begünstigte. Eine solche Erwägung könnte dann auch möglicherweise dahin führen, die Schalendrüse und die Antennendrüse als nicht homolog, wohl aber als zwei aus identischer aber topographisch geschiedener Anlage hervorgegangener Bildungen zu betrachten. Ich möchte diese Bemerkungen als Anregung zur Erledigung dieser Frage hier ausgesprochen haben.

---

[1]) Ueber die Schalendrüse und die Entwicklung der Daphnien. Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturw. V. p. 277.

Der Bau der Archizoëa gigas bietet aber auch in den übrigen Verhältnissen Bemerkenswerthes dar. So ist die Oberlippe oder Mundkappe, wie sie beim Nauplius genannt wird, von auffallender Gestalt. Sie ist nicht abgerundet, sondern in der Mitte näher der Basis zu etwas enger, dann verbreitert sie sich und läuft in zwei abgerundete Fortsätze aus, welche den eingebuchteten Vorderrand einfassen. Diese Fortsätze sind mit fünf starken Zähnen besetzt, die zum Theil nach oben und innen, die zwei innersten aber nach unten und innen gekrümmt sind. Ferner ist die Unterseite der Oberlippe mit Borsten und Haaren vielfältig ausgestattet. Die beiden Fortsätze sind dicht besetzt mit langen feinen Haaren, die alle nach innen und der Mitte der Oberlippe zu gerichtet sind. Die Seitenränder sind mit mehreren Reihen dichter und spitzer Borsten besetzt, die vielleicht auch als kleine Stacheln zu bezeichnen wären, da sie sich aus breiterer Basis ziemlich rasch zuspitzen. Die Oberseite der Oberlippe ist nach der Spitze zu muldenförmig vertieft, am Grunde und in der Mulde mit kleinen Stachelchen dicht besetzt, an den beiden Vorderecken mit je einer Erhöhung versehen, welche drei Zähne trägt. Die Mitte der Innenseite dagegen trägt weder Stacheln noch Haare, dagegen bemerkt man aber in der Mittellinie eine dunkele breite Masse, welche von der Basis ausgeht und bis beinah an den Vorderrand sich erstreckt. Die Umrisse dieser Masse sind nicht scharf, an der Basis verliert sie sich unter einer unregelmässigen dunkel schwarzbraunen Pigmentmasse, während jederseits vor dieser Pigmentmasse sich zwei dunkle runde Massen finden. Ueber die Bedeutung all dieser Dinge weiss ich nichts Sicheres anzugeben, doch scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass wir in der langen dunklen Rinne, die im Innern der Oberlippe verläuft, die Speiseröhre zu erkennen haben; es ist dann eine kleine runde Contour, die am vorderen Ende derselben sich findet, wohl als die Mundöffnung zu betrachten. Die beiden runden Ballen vermag ich freilich nicht zu deuten.

Der Magen oder Darm erscheint als ein gewölbter Hohlraum, dessen Wandungen von dunkelschwarzbraunem Pigment verhüllt werden. Man sieht ihn von aussen durch die Wandungen des Körpers und Schildes durchschimmern und bei dem einen Exemplar, das ich anatomirte, fanden sich zahlreiche Muskelbündel, welche ihn an die Schildwandungen befestigten.

Ein engerer Canal führt an die nahe liegende Afteröffnung. Dieselbe liegt in dem merkwürdig gestalteten Bauch — oder gabelförmigen Anhange. Dieser Anhang, welcher beweglich an dem Körper des Thieres befestigt ist und gewöhnlich senkrecht gegen die Unterfläche des Schildes gerichtet war, besteht aus zwei langen Stacheln, einem oberen und einem unteren. Beide Stachel sind von gleicher Länge, ungefähr eben so lang wie der Querdurchmesser der breitesten Stelle des Schildes. Sie sind nicht ganz grade, sondern leicht wellenförmig gebogen, ihre Spitzen etwas nach oben gekrümmt. Der obere Stachel ist bis nahe an seine Basis mit denselben kleinen Stachelchen besetzt, die man auch auf dem Schilde findet, freilich aber ist keiner dabei, der etwa durchbohrt wäre, wie sich auch keine Spur von drüsigen Gebilden in seinem Innenraume findet. Der untere Stachel trägt eben solche kleine Stachelchen, aber nur an der hinteren Hälfte, die Basalhälfte ist frei davon. Hier finden sich aber andere und sehr merkwürdige Einrichtungen. Betrachtet man nämlich die Stachel von unten, so gewahrt man, dass auf gleicher Höhe mit der Verschmelzungsstelle der beiden nach der Unterseite des unteren Stachels zwei Reihen von 6 grösseren Stacheln sich finden, welche beweglich eingelenkt sind und über die Seiten des Unterstachels hinausragen. Merkwürdigerweise findet sich auch hier in dem Innenraum des Stachels ein Gewebe, welches in zwei Strängen neben der Mittellinie des Stachels entlang läuft, an jeden der 6 Seitenstacheln einen Zweig abgiebt und hinter dem letzten Paare allmälig verschwindet. Dies Gewebe ist leider durch den Spiritus zerstört, und ich bin nicht im Stande anzugeben, ob es nervöser Natur gewesen sei, oder ob es contractil war. Das letztere ist darum wahrscheinlicher, weil wir nur dann die Beweglichkeit der Stacheln besser begreifen, welche wohl schwerlich für nervöse Endapparate angesehen werden können. Hinter den 6 Paar beweglicher Stacheln folgt mehr an der Seite des unteren Stachels noch ein Paar unbeweglicher Stacheln, dann dicht vor dem Beginn der vielen kleinen Stachelchen noch ein letztes Paar unbeweglicher grösserer Stacheln, die aber der Mittellinie der Unterseite mehr genähert sind, vor diesem letzten Paare finden sich noch drei Paare von geringerer Grösse.

An der Stelle nun, wo der obere und untere Stachel sich berühren, befindet sich die quere Afteröffnung; ihr zur Seite jederseits ein Busch von drei langen gefiederten Haaren. Der untere Stachel zeigt an seiner Basis eine Anschwellung; vor derselben finden sich an der Unterseite zwei Querlinien, welche mit einem Besatz feiner langer Härchen versehen sind; zugleich sieht man eine doppelt contourirte Linie an den Seiten gleichfalls mit solchen Haaren versehen.

Was dann die Extremitäten anlangt, so geben über ihre Gestalt die Abbildungen den besten Aufschluss. Das erste Paar ist das einfachste. Es besteht aus 6 Gliedern, deren letzte beiden wesentlich kleiner sind als die vorhergehenden. Das vierte ist das grösste; es trägt einige kleine Stacheln und mehrere lange rankenartige Haare. Das kleinere vorletzte Glied hat an seiner Spitze jederseits neben der Einlenkung des letzten Gliedes ein langes Rankenhaar, auf der Spitze des kleinsten letzten stehen drei solcher Haare. Diese Rankenhaare sind sämmtlich um das Doppelte oder Dreifache länger als die Extremität selber. Ihr Besatz mit secundären Härchen ist sehr verschiedenartig; bei einigen sind diese secundären Härchen dicht und kürzer, bei andern weitläuftig und lang; mitunter fehlen sie auch ganz.

Das zweite Paar weicht in gewohnter Weise vom ersten ab, da es zweiästig ist. Zwar sind die beiden Aeste im Vergleich zum Stammtheil sehr geringfügig, der obere Ast ist überhaupt nur zweigliedrig, und die beiden Glieder sind ganz klein, tragen aber wie die Endglieder des ersten Paares rankenartige Schwimmhaare. Der Stamm ist fünfgliedrig. Das Basalglied an dem Innenrande in einen kurzen Lappen ausgezogen, welche an den grösseren Lappen des nächsten Gliedes anstösst. Dieser zweite Lappen ist konisch, an seiner Spitze findet sich ein langer konischer Zahn, der ebenfalls gefiedert ist. Die drei nächsten Glieder sieben Haare, welche nur halb so lang sind als die gewöhnlichen rankenartigen, auch ist die secundäre Behaarung dichter und kürzer.

Der untere Ast besteht ebenfalls aus zwei Gliedern, die gleichfalls lange rankenartige Schwimmhaare tragen, an der Spitze des letzten Gliedes findet sich ausser zwei solcher Haare von normaler Grösse ein drittes, welches viel stärker und länger ist, als alle übrigen.

Das dritte Paar ist äusserst complicirt, zugleich auch das stärkste. Der Stamm noch mal so breit, als der des zweiten Paares, seine Gliederung ist unbestimmt. An seiner Innenseite erscheint gleich, wie es scheint am zweiten Gliede jener bekannte Kaufortsatz, der in schwächerer Gestaltung sich auch bei dem zweiten Paare fand. Er ist hier stärker, auch der Lappen, der ihn trägt ist breiter und mit feinen Härchen besetzt. Der Zahn selbst ist an seiner Spitze in mannigfache Zacken und Spitzen gespalten, an der Aussenseite dicht mit Haaren besetzt. Das nächste Stammglied, — vielleicht auch das erste Glied des unteren Astes ist wieder lappenförmig ausgezogen, der Lappen aber mit drei rankenartigen Haaren versehen. Von diesen ist das vorderste und mittlere normal, wenn auch nur halb so lang, als die späteren langen Schwimmhaare. Aber das hinterste, das der Basis näher befindliche ist völlig reducirt zu einem kegelförmigen Stumpf, auf dem ein langes, schwertförmiges Haar sich findet und dessen Seiten mit einfachen aber ebenfalls langen Haaren dicht besetzt sind. Das folgende Glied trägt das letzte Glied und zugleich drei mittelgrosse Rankenhaare an seiner vorderen Fläche. Das letzte Glied endlich, viel schmaler und länger als das vorhergehende hat an seiner Spitze fünf lange Rankenhaare. Der obere Ast ist vielgliedrig: ich zähle 7 Glieder, das Basalglied ist über dem Zahnfortsatzgliede des Stammes. Die 6 letzten Glieder tragen an ihren Vorder- und Unterwinkeln je ein langes Rankenhaar, das letzte Glied an der Spitze aber zwei. Auf der oberen Fläche sind die Glieder mit feinen Härchen besetzt.

Die Muskulatur aller drei Extremitäten ist durchaus normal.

Ueber die anwesenden Sinnesorgane, — oberhalb der Mundkappe stehen die beiden früher fälschlich für Antennen ausgegebenen kurzen von Fritz Müller als Riechfaden beschriebenen Organe, und auf dem Gehirn scheint das Auge sich zu finden, — will ich hier nichts mittheilen, da ich keine frischen Exemplare zur Untersuchung habe und der Spiritus so mancherlei daran verdirbt.

Es kann keinen Augenblick zweifelhaft sein, dass wir in der Archizoëa gigas eine hoch entwickelte, wahrscheinlich dicht vor dem sog. Cyprisstadium befindliche Cirripedenlarve vor uns haben. Ihre Grösse ist so bedeutend, dass sie schon viele Häutungen seit dem Auskriechen aus dem Eie zurückgelegt haben muss. Denken wir uns nun die Ausbildung erfolgt, so haben wir zu fragen, welche Theile der Cyprisform aus welchen Theilen der Archizoëaform abzuleiten seien.

Zuerst erregt natürlich der so hoch entwickelte Drüsenapparat des Schildes die Aufmerksamkeit. Wir wissen, dass aus dem Schilde die zweiklappige Schale der Cyprisform, aus dieser wiederum der Mantel mit dem Gehäuse hervorgeht, — so müssen wir also auch in diesen Gebilden nach dem Drüsenapparat suchen, den wir in dem Schilde der Archizoëa kennen gelernt haben. Und da geht uns wahrscheinlich endlich ein Licht auf, über einen Apparat, der zu den interessantesten der ganzen Cirripeden-Organisation gehört: nämlich über den Cementapparat; denn auf ihn müssen wir, glaube ich, jene vielfältig verzweigten und an so vielen Stellen ausmündenden Drüsen beziehen. Zugleich aber gewinnen die Drüsenmassen, die an der Basis der Stirnhörner der Archizoëa liegen, besonderes Interesse, da sie einen so complicirten Ausführungsgang und eine so sonderbare Ausmündung erkennen lassen. Es ist mir im höchsten Grade wahrscheinlich, dass Darwin und Burmeister im Recht sind, wenn sie die sogenannten Haftantennen mit der Ausmündung der Cementgänge als die früheren, von ihnen freilich fälschlich Antennen benannten Seitenhörner betrachten, während die Mehrzahl der Forscher, unter ihnen Krohn, Mecznikow, Pagenstecher, Fritz Müller und neuerdings auch Claus aus dem ersten Extremitätenpaare die Haftantennen hervorgehen lassen. Es kommt noch hinzu, dass Claparède sowohl wie neuerdings Buchholz die Beweglichkeit der Seitenhörner constatirt haben, und dass Beide Muskeln beschreiben, welche sich in ihrem Innenraume inseriren; das Alles zeugt davon, dass diesen Theilen eine nicht unwesentliche Function zukommt, denn sonst würde der complicirte Bau völlig unverständlich sein. Auf der anderen Seite zeigt sich keine Spur von Drüsenapparat in dem ersten Extremitätenpaar der Archizoëa, eben so wenig, wie eine Andeutung der Haftplatte. Doch ich behalte mir die weitere Auseinandersetzung dieser Verhältnisse wiederum für den abschliessenden Aufsatz vor, der auf diese Quellenstudien folgen und in kürzester Frist erscheinen soll. Dort werde ich dies Alles im Zusammenhange betrachten.

Ein zweiter Punkt der Archizoëa-Organisation, der zum Nachdenken auffordert, ist die Anwesenheit der 6 beweglichen Stachelpaare, zwischen denen je eine Querlinie zu erkennen, welche einem Segmentalschnitt ähnelt. Da dieser Gliederung auch eine ähnliche Theilung innerer Gewebstheile entspricht, so wäre es nicht unmöglich, in den beweglichen Stacheln die Vorläufer der hier später auftretenden Schwimmbeine wahrzunehmen, aus denen schliesslich die Rankenfüsse hervorgehen. Indess scheint es doch wahrscheinlicher, einen solchen

Zusammenhang nicht anzunehmen. Die beiden Stadien sind morphologisch ganz unvermittelt neben einander und es ist klar, dass zwischen ihnen eine grosse Reihe von Formen ausgefallen sind. Vielleicht sind diese beweglichen Stacheln auf die Anhänge des Hinterrandes der Schwanzplatten der Zoëa zu beziehen, die indess als vollständige Larvenform bei den Cirripeden längst ausgefallen ist?

Ich habe noch hinzuzusetzen, dass diese Larven an der Küste Chili's gefunden sind und der Sammlung des Hamburger Museums angehören.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Archizoea gigas von der Unterseite, stark vergrössert. *a* die Mundkappe oder Oberlippe. *b, c, d* die drei Extremitätenpaare in Contouren angedeutet. *e* der untere Stachel mit den 6 beweglichen Stacheln. *f* der obere Stachel. *g* der Haarbüschel zur Seite der Afteröffnung. *h* die Seitenhörner mit den Drüsenausfuhrgängen. *i* die Drüsenkörper.

Fig. 1 A. Dieselbe von der Seite gesehen.

Fig. 2. Die Oberlippe von der Unterseite. Stark vergrössert. *a* die runde Mundöffnung (?). *b* der Oesophagus. *c* die runden Körper neben seiner Basis. *d* Pigmentmasse.

Fig. 3. Ein Theil des Panzerschildes mit dem verzweigten Drüsensystem im innern. *a* ein längerer Dorn, der sich an der Spitze öffnet. *b* kürzere Dornen, die sich öffnen und Secret hinauslassen. *c* ein Nerv. *d* Drüsenschläuche.

Fig. 4. Ein Theil des Panzerschildes noch stärker vergrössert. *a* die Drüsenöffnungen in den kleinen Stacheln. *b* die Nervenendigungen.

Fig. 5. Die Spitze der Seitenhörner stark vergrössert. *a* die äussere Wandung derselben. *b* die innere Canalwandung. *c* Drüsenmasse. *d* zwei längere Drüsen. *e* die haarartigen Anhänge. Fig. 5 *a* von der Seite. Fig. 5 *b* von oben gesehen.

Fig. 6. Der Bauchstachel. *a* der untere. *b* der obere. *c* die 6 beweglichen Stacheln. *d* der Haarbüschel neben der Afteröffnung. *e* die Querlinien mit den feinen Härchen. *f* die innere Gewebsmasse.

Fig. 7. Das Stück des unteren Bauchstachels, welches die 6 beweglichen Stacheln trägt, an deren jedem ein Theil der inneren Gewebsmasse hervortritt.

Fig. 8. Erste
Fig. 9. Zweite } Extremität.
Fig. 10. Dritte

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden.

Von

Dr. A. Dohrn.

10. Beiträge zur Kenntniss der Malacostraken und ihrer Larven.

(Hierzu Taf. XXX, XXXI, XXXII.)

1. Ueber Amphion Reynaudi, Milne Edwards.

(Hierzu Taf. XXX, Fig. 1—11.)

In der »Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège, 1. livraison. Les Malacostracés«, giebt der Verfasser G. O. Sars eine tabellarische Uebersicht über seine Anschauungen betreffs der Crustaceen-Systematik. In den angehängten »Observations« heisst es dann:

»La famille Leuciferidae placée par M. Dana dans le voisinage immédiat des Schizopodes, n' a pas été comprise dans le tableau, car il est très douteux que de genre Leucifer Thompson représente des animaux complètement développés et s'il n'est pas plutôt un étât de larve de quelque genre supérieur des Crustacés. — Par la même raison j'ai cru devoir écarter les familles Amphionidae et Erichthidae, comprises dans les Stomatopodes, la première ne représentant vraisemblablement que l'étât de larve de Macroures supérieurs et la dernière l'étât de larve des Squilloides.«

Da gerade die Larvenstadien für meine genealogischen Untersuchungen erhöhten Werth besitzen, so war es mir sehr gelegen, unter meinen Vorräthen von Krebsen einen Amphion anzutreffen. Ich hatte früher ihn dem Scalpell nicht unterwerfen mögen, weil ich kein eigentliches Problem an seiner Anatomie zu lösen wusste, — jetzt aber ward er mir wichtig, und ich zerstörte ihn um so lieber, als in den mir vom Hamburger Museum anvertrauten Vorräthen ein zweites Stück sich fand, so dass ich gelegentlich doch noch nachprüfen kann.

Ich war zweifelhaft, ob Sars mit seiner Meinung im Recht gegenüber Milne Edwards sei, welcher in seiner Histoire naturelle de Crustacées tome II, pag. 486 die Gattung Amphion mit Phyllosoma zusammen unter den Stomatopodes bicuirasses beschreibt; und meine Zweifel haben sich durch meine Untersuchung wesentlich gesteigert.

Durch mehrere Forscher ist zur Gewissheit erhoben, dass die Phyllosomen nichts als die Larvenformen der Panzerkrebse seien (vergl. besonders Gegenbaur, Organisation von Phyllosoma etc. Müller's Archiv 1858 pag. 43 ff. Claus, Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's, Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII, pag. 422 ff. und Dohrn, Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse. Zeitschr. f. wiss. Zool. XX, pag. 248 ff.). Was ihre Larvennatur von vornherein sehr wahrscheinlich machte, war die völlige Abwesenheit der Geschlechtsorgane und der Kiemen. Letzterer Umstand hätte sich indess wohl durch die Zartheit der Körperwandungen erklären können, ersterer dagegen war sehr schwerwiegend.

Es lag sehr nahe, das Exemplar des Amphion, das ich zum Zerschneiden nahm, gleichfalls auf diese beiden Kriterien zu prüfen, und zu meinem Erstaunen fand ich sowohl Kiemen, als auch zwei lange Eierstocksschläuche. Letztere lagen in dem Innenraume des Vorderkörpers, mit ihrem blinden Ende innerhalb der Höhlung des flachen Schildes, mit ihrem entgegengesetzten Ende an der Bauchseite, und es schien mir, als mündeten beide an dem letzten Segmente des Pereion aus. Doch konnte ich an dem einen Stück, das noch dazu sehr weich war, keine Sicherheit hierüber gewinnen. Die Structur war sehr einfach, — jeder Eierstock bildete einen langen schmalen Schlauch, in dem man schon mit blossem Auge die pflasterförmig liegenden Eizellen erkennen konnte. Ich habe auf Taf. XXX, Fig. 1 ein Stück derselben abgebildet, an dem man die Wandung und die auf ihr liegenden Eizellen erkennt, die sich an einander abplatten. Die ganze Länge des Schlauches bot dieselbe Erscheinung.

Damit war die Wahrscheinlichkeit, dass Amphion ein geschlechtsreifes Thier darstelle, sehr gross geworden, wenn auch immerhin die Möglichkeit blieb, dass vor der Reife der Eier noch Häutungen und in Folge dessen Veränderungen in der äusseren Gestalt hätten erfolgen können.

Ich untersuchte nun das Thier weiter, und fand auch was ich erwartete: Kiemen. Zwar sind sie sehr klein und nur an der Basis der vier mittleren Pereiopodenpaare (Extremitätenpaar VIII—XI) vorhanden, aber sie sind doch offenbar functionirende Organe, wie ein Blick auf die Abbildung Taf. XXX, Fig. 9 lehrt. Ihre Kleinheit wird erklärlich, wenn man die dünne Hautbedeckung in Erwägung zieht, welche in der That der Respiration wohl kein Hinderniss in den Weg legt.

So war also auch der seit Milne Edwards' Beschreibung allgemein angenommene Kiemenmangel eine Täuschung und auch von der Seite kein Widerspruch mehr gegen die Annahme, Amphion sei eine geschlechtsreife Form.

Unter den mir anvertrauten Vorräthen des Hamburger Museums befanden sich auch eine Reihe kleiner Larven, — offenbar jüngster Stadien von verschiedenen Decapoden; eine derselben (Taf. XXX, Fig. 10) erkannte ich als eine Larve des Amphion. Sie maass 7 Mm. in der Länge. Die Augen sind mit kürzeren Stielen versehen; die Antennen weniger entwickelt. Leider war der innere Ast des zweiten Paars verstümmelt, nur ein dreigliedriger Stiel erhalten. Der äussere Ast war aber vorhanden und schon zur Fühlerschuppe umgebildet, die an ihrem oberen Theile Schwimmhaare trug. Die inneren Antennen sind dreigliedrig, das Grundglied länger als die beiden andern zusammengenommen, an der Spitze des Endgliedes ein langes nervöses Endorgan. Die Mundtheile gleichen vollständig denen des erwachsenen Thieres, befinden sich auch eben so weit von dem Insertionspunkt der Augenstiele entfernt. Der Unterschied der Larve und des ausgebildeten Thieres besteht wesentlich in der geringen Anzahl von Pereiopoden. Die Larve hat nur zwei Paare. Dieselben sind weit vom Munde und den Mundtheilen entfernt; das erste Paar wesentlich kleiner als das zweite. Beide haben ein kurzes Basalglied, einen langen eingliedrigen Stiel, daran einen Schwimmast und einen Greifast, — wenn diese Bezeichnung passt. Ihre Configuration lehrt die Abbildung. Hinter den beiden Paaren folgt ein Paar nach innen gekrümmter Säcke (Taf. XXX, Fig. 11), in denen wohl die ersten Anfänge eines neuen Extremitätenpaares zu suchen sind. Dann ein Pleon von 6 Segmenten, das vollkommen dem Pleon einer Zoëa gleicht, nur schmaler und zarter ist und keine Spur von Pleopoden trägt, ausgenommen die Ruderanhänge des letzten Segmentes, welche sich wesentlich von denen des erwachsenen Thieres unterscheiden. Die äusseren Blätter haben vor dem Ende des Aussenrandes keinen Dorn, und die inneren Blätter sind sehr viel kleiner und tragen nur zwei lange Schwimmhaare am Ende. Das Telson ist gleichfalls verschieden. Bei dem erwachsenen Thiere ist es an der Basis breit und spitzt sich scharf zu; bei der Larve ist es an der Basis schmaler, verbreitert sich gegen das Ende zu und rundet sich ab.

Es trägt ferner an den Seiten und am Ende Schwimmhaare. Das Cephalothoraxschild ist nicht verschieden in beiden Gestalten. Ob übrigens beide zur selben Art gehören bleibt um so mehr zweifelhaft, da ihr Fundort verschieden ist.

Nach Analogie haben wir diese Larve für die Zoëaform des Amphion zu erklären; freilich bereits versehen mit dem deutlichen Stempel ihrer späteren Gestalt. Leider lässt sich nicht erkennen, wie beschaffen der aus dem Ei kriechende Embryo ist, — ob er als wirkliche Zoëa, oder gar als Nauplius erscheint. Darüber werden nur directe Beobachtungen entscheiden können, die auf offenem Meere angestellt werden, — ein Ziel, das wohl noch sehr entfernt von einer Verwirklichung liegt.

Beide Thiere, die hier beschrieben sind, stammen aus den vorzüglichen Sammlungen des Capitän Schneehagen, welchem das Hamburger Museum schon so viel verdankt. Die Anatomie machte ich an einem Stück meiner Sammlung, das mir mit der Bezeichnung »China-See« vor langen Zeiten zugekommen war. Die Stücke des Hamburger Museums stammen vom atlantischen Ocean, die kleine Larve vom indischen Ocean.

2. Ueber Lophogaster ingens. Dohrn.

(Hierzu Taf. XXXI, Fig, 12—14.)

XXX

Unter den mir übersandten Crustaceen des Hamburger Museums befand sich ein ziemlich grosser Krebs, der meine Aufmerksamkeit in hohem Grade erregte, weil ich anfangs nicht wusste, was ich mit ihm in systematischer Beziehung beginnen sollte. Das ungewohnte Aussehn kam von dem grossen Schilde her, welches entgegen dem typischen Verhalten bei Decapoden nicht nur allein das Pereion und die vor ihm liegenden Theile vollständig zu bedecken schien, sondern auch die drei vorderen, grossen Segmente des Pleon. Dadurch gewann das Thier den Schein eines Phyllopoden, und anfänglich liess ich mich auch in so weit täuschen, als ich glaubte, es mit einer Nebalia-artigen Form zu thun zu haben, wie sie sicherlich in den silurischen Gewässern vielfach umhergeschwommen sind. Das Fehlen sämmtlicher Pereiopoden und eine Menge Unreinlichkeiten der Unterseite des Pereion bestärkten mich in dieser Meinung, die ich indess bei genauerem Hinschauen sofort aufgeben musste.

Das Thier, welches ich auf Taf. XXXI, Fig. 12 in natürlicher Grösse dargestellt habe, misst 155 Mm. in der Länge, davon gehen 95 auf das Schild, das somit weit über die Hälfte der Körperoberfläche ausmacht; das Pleon in seiner Totallänge misst dagegen 80 Millimeter.

In der Gestalt des Schildes liegt aber auch noch mancherlei Fremdartiges, wenn man es mit einem Palaemon, Peneus oder Hippolyte vergleicht. Nämlich der Vordertheil desselben, bei all den oben genannten Krebsen, in einen seitlich comprimirten, scharfen, vielfach gezähnten und gezackten Stachel auslaufend, erscheint bei Lophogaster ingens breit, nach oben dachförmig zugehend, nach vorn sich langsam verschmälernd und nicht nach oben in einen Stachel auslaufend, sondern mit seiner vordersten Spitze auf gleicher Höhe mit der Insertion der Augenstiele (vergl. die Abbildung Fig. 12). So ist auch der Innenraum dieses Vordertheils des Schildes nicht hohl, sondern eine die Durchsichtigkeit beeinträchtigende Masse liegt darin, von der nun freilich nicht zu sagen ist, was sie enthält. Auf der Höhe der Augenstiele und der Einlenkung der Antennen findet sich in dem Schilde ein fast rechter Winkel, dessen oberer Schenkel wagerecht nach vorn geht und die äussere Begrenzung der Basis des vorderen Schildtheiles bildet, dessen unterer Schenkel etwas nach hinten gerichtet fast lothrecht absteigt und an seiner untersten Spitze einen etwas nach vorn gerichteten, kleinen Stachel aufweist. Von diesem Stachel geht dann der Seitenrand des Schildes nach hinten. Die vordere Hälfte dieses Seitenrandes ist etwas aufgebogen und nicht ganz grade, so dass es erscheint, als sei hier eine natürliche Umbiegung des Seitenrandes möglich, etwa wie ein kleiner Sims vor dem Fenster. Die hintere Hälfte ist scharf und grade, sie läuft ganz wenig nach oben und endet in einen Stachel.

Sehen wir die obere Contour des Schildes im Profil an, so haben wir den Abschnitt einer Kreislinie, welche ihre höchste Höhe etwa da hat, wo das Pleon anfängt, die sich von da nach hinten wenig, nach vorn mehr herabsenkt und besonders bemerklich an dem vor den Augenstielen liegenden Abschnitt. Die Mittellinie ist sowohl vorn als hinten keilförmig erhaben, in der Mitte dagegen nicht. Da findet sich vielmehr ein leierförmiger Eindruck, der neben sich zu den Seiten allerhand andere Leisten zeigt und dadurch die Verbindungsstellen des Schildes mit dem Körper andeutet.

Auch von den Seiten ist das Schild etwas zusammengedrückt, ja man kann die zwei hinteren Drittheile desselben in je einen seitlichen und einen mittleren Abschnitt zerlegen, zwischen welchen als Grenze ein scharfer Kiel besteht, der an seinem Vorderende nach unten umbiegt und dort in einen anderen Kiel ausläuft, welcher parallel dem Seitenrande des ganzen Schildes verläuft. In diesen Kiel, welcher den mittleren Abschnitt von den seitlichen, herabhängenden trennt, münden ferner zwei kurze Kiele, die aussen von dem bereits erwähnten leierförmigen Eindruck verlaufen, und dann finden sich noch zwei andere, hinter diesen liegende, welche zwischen den seitlichen und dem Mittelkiele auf dem hinteren Drittel des Schildes entspringen näher dem Mittelkiele zu, nach aussen etwas divergiren und vor dem eben erwähnten, neben dem leierförmigen Eindruck verlaufenden kürzeren Kielen auslaufen. Der Hinterrand des Schildes endlich ist von zwei Kielen begleitet, welche von dem Längskiele der Mitte nach beiden Seiten ausgehen, die Seitenkiele durchschneiden und in dem unteren Dorn jederseits ausmünden.

Leider ist nur wenig über den übrigen Bau des Thieres mitzutheilen, da es in gar schlechtem Zustande sich befindet.

Die Augen fehlen, und es ist nur auf beiden Seiten noch ein Stück des Stieles erhalten, auf dem sie sassen. Dieser Stiel ist aber fast vollständig von dem breiten Vordertheil des Rückenschildes bedeckt; die Bewegungen derselben, scheint es, haben auch nur gering sein können, da die Wurzeln der Stiele so gut wie unbeweglich sind, und einander genau entgegengesetzt nach aussen sich richten.

Zwischen den Augenstielen findet sich ein nach unten gebogener dicker Stachel, der deutlich zu sehen ist, wenn man die langen, nach vorn vorragenden Mandibulartaster auseinander biegt.

Die inneren Antennen sind leider stark verstümmelt. Der Schaft ist dreigliedrig, dick aber sehr kurz, das Basalglied kuglig, aber doch länger als die beiden anderen, deren Breitendurchmesser den Längsdurchmesser übertrifft. Auf der Innenseite der Glieder finden sich einige Haare. Das letzte Glied ist schräg abgestutzt, so dass der Innenrand den Aussenrand an Länge übertrifft. Neben dem Innenrand ist an der abgestutzten Vorderfläche ein kleiner Fortsatz eingelenkt: offenbar die innere Geissel der Antennen, welche indess verstümmelt ist; was davon erhalten, scheint nur das Grundglied derselben zu sein. Es ist ebenso lang als der Innenrand des dritten Schaftgliedes, auf dem es sitzt. Aussen daneben sitzt ebenfalls nur ein Stummel der äusseren Geissel, welcher aber breiter und platter als der innere, und nach aussen leicht beweglich ist. Die Nase des Rückenschildes ragt aber noch ein gut Stück über den inneren Antennenschaft hinweg.

Die äusseren Antennen sind ebenfalls sehr verstümmelt. Der Schaft ist viergliedrig. Das Basalglied breit, auf beiden Seiten ausgebuchtet und mit abgerundeten, lappenförmig ausgezogenen Ecken. Auf der vorderen, inneren Ecke sitzt das zweite wesentlich kleinere Glied, welches cylindrisch gestaltet ist, aber so kurz, dass es fast kugelförmig erscheint. Auf seiner vorderen Fläche trägt es innen, neben der Insertion des nächsten Gliedes einen kurzen spitzen Stachel. Das folgende Glied ist etwas schmäler und länger und etwas von oben und unten platt gedrückt. Am Ende dieses Gliedes findet sich noch ein kleiner cylindrischer Fortsatz von geringerem Querdurchmesser, welcher offenbar das einzig übrig gebliebene Stück einer Geissel darstellt.

Auf dem grossen, breiten Basalgliede findet sich am Vorderrande der blattförmige Anhang eingelenkt; derselbe ist sehr breit, noch mal so lang als breit, sein Innenrand mit Haaren, sein Aussenrand mit kurzen Sägezähnen besetzt. Näher dem Aussenrande als dem Innenrande befindet sich ein Längskiel.

Von den Mundtheilen lassen sich bessere Mittheilungen machen, obschon auch hier wegen der Unverletzlichkeit des einzigen Stückes mancherlei Lücken der Beschreibung nicht vermieden werden können.

Die Oberlippe ist ein grosses und bedeutendes Organ. Sie ist dreieckig, ihre Spitze weit nach oben verlängert, begegnet dem bereits erwähnten Stachel, welcher zwischen den Augenstielen entspringt. Ihre Basis oder ihr Unterrand ist halbkreisförmig gerundet. Auf der Aussenfläche bemerkt man einen Quereindruck, welcher die ganze Oberlippe in einen oberen und unteren Theil theilt; von seiner Mitte geht ein Eindruck nach unten, welcher den unteren Abschnitt wiederum in zwei seitliche Stücke theilt.

Die Unterlippe besteht aus zwei, nach unten vorstehenden, wie es scheint, unbeweglichen Theilen, welche in nichts von den homologen Organen anderer Decapoden unterschieden sind. Sie scheinen ziemlich hart.

Zwischen beiden, Unterlippe und Oberlippe, greift der Kautheil der Mandibeln ein. Da ich das Thier nicht noch weiter zerstören darf, als es schon zerstört ist, so kann ich über die Basis der Mandibeln nichts anderes aussagen, als dass sie von den Seitentheilen des Rückenschildes bedeckt ist, welches letztere sogar noch einen nach unten gerichteten stumpfen Stachelfortsatz gebildet hat, welcher genau auf der Linie des Kaufortsatzes der Mandibeln sich findet. Wie es scheint sind die Mandibeln sehr stark und muskulös, und mit sehr breiter Basis dem Kopfe eingefügt. Die Kauflächen sind nicht sehr breit, die Zähne ziemlich lang. Die Taster sind auffallend stark entwickelt und bestehen aus drei Gliedern. Das erste, welches mit dem Kaufortsatz einen Winkel bildet, in den die Oberlippe mit ihren seitlichen Rändern hineinragt, ist das kürzeste, es ist halb so lang als der Kaufortsatz. Die Ränder sind mit Haarbüscheln besetzt. Das zweite Glied ist dreimal so lang, als das Basalglied, etwas plattgedrückt, besonders an dem oberen Rande, so dass das ganze Glied wie dreikantig erscheint. Auch dieses Glied hat zahlreiche Haarbüschel an den Kanten. Das letzte Glied ist ganz plattgedrückt, etwas über halb so lang, als das vorhergehende, an seinem Aussenrande dicht mit Haaren besetzt, eben so ein Haarbüschel an der Spitze.

Die Maxillenpaare sind nur zum Theil zu erkennen. Das erste ist zweilappig, mit starker Basis am Leibe befestigt; wie es scheint, ist kein Taster vorhanden, oder der obere Lappen, der aber starke Kauzähne trägt, muss als Taster angesehen werden, — was mir indessen wenig wahrscheinlich vorkommt. Die beiden Maxillen sind wenig beweglich, liegen der Unterlippe dicht auf.

Das zweite Maxillenpaar repräsentirt wieder vollständig die Phyllopoden-Gliedmaassen. Es besteht aus einem basalen Theile, welcher nach innen und oben in drei Lappen sich theilt, deren unterster doppelt so gross ist, als die beiden oberen; alle drei sind mit Haaren an ihren Rändern dicht besetzt. Am Grunde oberhalb des letzten Lappens ist der Taster inserirt, der zweigliedrig ist, im Uebrigen aber einem etwas breiteren Lappen vollkommen gleicht. Aussen am Basalglied findet sich dann der typische Phyllopoden-Anhang, als Branchialplatte. Derselbe ist nicht gross, gestaltet wie gewöhnlich.

Von dem folgenden Extremitätenpaare ist nur das Basalglied mit dem breiten und lang-ovalen Branchialanhange erhalten, welcher letztere zwischen Körperwand und Rückenschild sich ausstreckt und etwa von der Länge des Mandibulartasters ist.

Die sämmtlichen Pereiopoden fehlen ebenfalls. Man sieht, dass sie mehr oder weniger gleichgebildet sein mussten, an der Identität der Einlenkungsstellen, die alle in gleicher Grösse und in gleicher Entfernung von einander sind. Um diese Einlenkungsstellen herum erkennt man aber noch sehr deutlich eine grosse Anzahl von Kiemen, welche sowohl innerhalb als ausserhalb derselben liegen. Die Kiemen sind nicht gross, sie sind nach Art der Tannenzweige gebildet, ein Mittelstamm und davon ausgehend seitliche Blättchen. Sie sind einigermaassen zusammengerollt. Höchst wichtig für die richtige Beurtheilung des Thieres ist aber das Factum, dass sich an dem Basalgliede des letzten Pereiopodenpaares, welches auf beiden Seiten erhalten ist, an der Innenseite eine Platte findet, welche höchst wahrscheinlich die letzte Andeutung dort bestehender Bruttaschenblätter giebt. Wir werden sehen, dass diese Andeutung uns zur Erkenntniss der wahren Natur des merkwürdigen Krebses mit verhilft.

Die Unterseite des Pereion bietet ein auffallendes Merkmal dar.

Jedes Segment trägt in der Mitte einen stumpfen, kegelförmigen Stachel. dessen Kuppe dunkelbraun gefärbt ist und mit langen Haarborsten besetzt ist, die zu einem einzelnen Bündel zusammentreten. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass diese Haare Nerven-Endorgane vorstellen, was sie um so leichter können, als sie in nächster Nähe der Ganglien sich befinden.

Das Pleon ist von bedeutender Ausdehnung. Die einzelnen Segmente sind sich in Consistenz der Wandung und in Sculptur sehr ähnlich. Eine tiefe und einigermaassen breite Furche trennt den vorderen Theil jedes Segmentes von dem hinteren, welcher letztere nur wie ein Ring dazu dient, die weichen Verbindungshäute der Segmente zu bedecken und über den gerundeten Anfangstheil des folgenden Segmentes wegzugreifen. Auf dem Vordertheile jedes Segmentes finden sich Runzeln und Falten, dazwischen mehr oder minder tiefe Querfurchen; so ist besonders vor der tiefen Ringfurche, welche den hinteren Abschnitt vom vorderen absetzt, eine hohe Falte, die um den ganzen Umfang des Segmentes herumgeht, bis an die unterste Seitenspitze, aber da, wo sie die obere Fläche des Segmentes verlässt und nach den Seiten sich herabzieht, durch eine Querfalte mit dem hinteren Stücke des Segmentes verbunden wird.

Die Seiten der Segmente sind sehr merkwürdig gestaltet. Der Unterrand derselben läuft nämlich in zwei, schwach zugespitzte und tief von einander getrennte Lappen aus. Der vordere dieser beiden Lappen ist wesentlich kleiner als der hintere und hat in Etwas die Gestalt einer Lanzette. Der hintere ist breiter, seine Spitze ist nach hinten gerichtet, und die vorher beschriebene Falte, welche vor der Ringfurche um das Segment herumgeht setzt sich in diesem Lappen fort und verläuft in die scharfe Spitze desselben. Bei den hinteren Segmenten ist sogar auch hier diese Falte durch eine Querfurche unterbrochen, und an dem Theile, welcher in dem Lappen liegt, schärfer gekielt, als an dem andern um das Segment laufenden Stück. Von vorn nach hinten ändert sich ausserdem auch das Grössenverhältniss der beiden Lappen. Der vordere wird allmälig länger und ragt mehr nach unten vor, während der hintere sich auch am Hinterrande lappenförmig erweitert und allmälig ganz nach hinten sich richtet, so dass in dem letzten Segmente eigentlich nur ein erhabener Kiel, der in einen Stachel ausläuft, vorhanden ist.

Ein höchst bemerkenswerthes Verhalten lässt nun aber der vordere Lappen an dem letzten, schmalsten zugleich aber auch längsten und plattesten Segmente erkennen. Es ist nämlich der Lappen jeder Seite so gross geworden, dass er länger als das Segment selbst ist:

ausserdem ist seine Insertion so nah der Mittellinie der Bauchseite gerückt, dass die beiden Lappen an der Basis vollständig verschmolzen sind und ein grosses Schild darstellen, das nach hinten zu in schöner Schwingung sich verschmälert und in zwei flügelartige Fortsätze ausläuft, die über die Grenze des Segmentes hinaus reichen. Diese Fortsätze kommen zu Stande, weil die Lappen nur an der basalen Hälfte verschmolzen sind, an der apicalen Hälfte dagegen durch einen tiefen Spalt getrennt (Taf. XXXI, Fig. 13).

Das Telson endlich ist ein spatelförmiges, am Grunde noch mal eingeschnürtes Stück, welches so lang ist, wie die zwei letzten Pleon-Segmente zusammengenommen. Auf seiner Basalhälfte finden sich zunächst am Grunde eine Querfalte darauf eine hufeisenförmige Wulstung, welche an beiden Enden in zwei starke und hohe pfeilerartige Wülste ausläuft, die bis über die Mitte des Telson hinreichen. Wo sie aufhören, beginnt die Verengerung desselben und endet in einer etwas stumpfen Abrundung.

Die Unterseite der Pleon-Segmente bietet wenig Bemerkenswerthes dar. Jedes Segment hat aber einen abgerundeten medianen Kiel.

Die Pleopoden (Taf. XXXI, Fig. 14) bestehen wie gewöhnlich aus einem Grundtheil und zweien Schwimmästen. Die Gestaltung derselben ist aber von Wichtigkeit. Der Grundtheil ist sehr stark aufgeschwellt, seine vordere Fläche gerundet, die hintere abgeplattet und von verspringenden Kanten eingefasst, so dass sie wie ausgehöhlt erscheint. An der Basis scheint der Grundtheil eine Einschnürung zu besitzen, welche wie ein besonderes Glied erscheint. Die Schwimmäste weichen wesentlich von der Gestaltung der meisten übrigen Decapoden ab, denn sie sind nicht Platten sondern Ranken, bestehen aus einer grossen Zahl, — wohl bis an 50 — kleinen Ringen, mit Härchen an der Rückseite, und können aufgerollt werden.

Das letzte Paar hat ein breites, mannigfach sculptirtes Grundglied und zwei ruderplattenförmige Anhänge, deren innerer kleiner als der äussere ist. Eine bemerkbare Verschiedenheit in der Textur ist nicht vorhanden, so vor Allem auch keine Andeutung des Verhaltens der äusseren Platte bei Caridinen und Astacinen, bei denen dieselbe in einen harten und einen weichen Theil getheilt ist. Die Länge beider Platten erreicht durchaus nicht die des Telson.

Dies einzige, verstümmelte Stück ist mir mit der Bezeichnung »Küste von Afrika. Lagos« zugegangen. Auf dem Glase steht »Afrika. H. W. Webe«. Mir ist an der Küste Afrikas kein Punkt bekannt, der Lagos hiesse, wohl aber liegt eine Stadt Lagos an der Südwestspitze von Portugal in der Nähe des Cap San Vincent. Das ist nicht weit von Nord-Afrika, — aber es steht dahin, ob ich mit diesem Lagos das richtige getroffen habe.

Wer unter den Decapoden einigermaassen Bescheid weiss, wird nicht einen Augenblick Bedenken tragen, mir zuzustimmen, wenn ich das beschriebene Thier unter die Gattung Lophogaster Sars sen. subsummire. In der That ist von all den erkennbaren Eigenthümlichkeiten keine einzige, die nicht mit der meisterhaft beschriebenen Gestalt des Lophogaster typicus übereinkäme. Das berechtigt uns denn auch, anzunehmen, die übrigen dem Exemplar fehlenden Gliedmaassen und Bildungen seien in Harmonie mit denjenigen des Lophogaster typicus gewesen.

Dadurch erhält eine der interessantesten Gattungen eine zweite Art und zwar eine Art, die durch ihre auffallende Grösse beweist, dass die Gattung schon alt sein muss, um zwei in der Grösse so verschiedene Arten produciren zu können. Ausserdem ist auch die Gestaltung des Vordertheils des Schildes von Bedeutung, da sich auch hierin ein wichtiger Unterschied zwischen den beiden Arten ausspricht, — ebenso auch in der Grösse des ganzen Schildes, und in der Gestaltung der Pleon-Segmente. Dagegen reden für ihre Zusammengehörigkeit das deutlichste Zeugniss die Gestalt der Antennen, Mandibeln, Maxillen, ferner die Oberlippe und die Pleopoden und die Befestigung des Schildes an den Segmenten des Pereion. Bei Lophogaster typicus sind die letzten Pereion-Segmente ganz frei auf der Oberseite, das Schild ist weiter vorn, — wie auch bei den Mysideen — mit dem Körper verbunden. Dasselbe ist der Fall bei Lophogaster ingens nur mit dem Unterschiede, dass es hier keinen Ausschnitt des Schildes giebt, somit also das Schild frei über die letzten Pereiopoden-Segmente weg ragt. Auch ist der leierförmige Eindruck auf der Oberseite des Rückenschildes für beide Arten gleich charakteristisch.

Ueber die Gattung Lophogaster und ihr hohes genealogisches Bedeuten an anderer Stelle ein Weiteres.

3. Bruchstücke aus der Entwicklungsgeschichte verschiedener Zoëa-Formen (Portunus, Pandalus).

(Hierzu Taf. XXII, Fig. 15—27).

Ursprünglich nicht für die Veröffentlichung bestimmt, sollte mir die Entwicklungsgeschichte des Portunus nur dazu dienen, die Identität der Entwicklungsweise der Palinurus- und Scyllarus-Phyllosomen mit derjenigen einer Zoëa nachzuweisen. So habe ich sie nicht bis zu Ende geführt, sondern begnügte mich mit der Erkenntniss, dass in der That kein Unterschied anderer Art zwischen beiden bestände, als ein solcher, welcher durch das höhere Entwicklungsstadium, in welchem die Phyllosomen das Ei verlassen, bedingt wird. Dennoch halte ich es nicht für überflüssig, die wenigen Notizen, welche ich gesammelt habe, an dieser Stelle zu veröffentlichen, da sie, wenn auch nicht in wesentlichem Grade, das Material, das uns für Aufstellung der Genealogie und Geschichte der Malacostraken zu dienen hat, vermehren und ergänzen helfen.

Das Ei ist nicht gross, der Dotter hat eine graue Farbe. Das Naupliusstadium wird, wie bei allen Brachyuren im Ei abgemacht und gleicht im Wesentlichen dem, was wir von Palinurus, Scyllarus und andern Decapoden wissen. Bemerkenswerth erscheint nur, dass die Entfernung zwischen Oberlippe und Schwanztheil ziemlich bedeutend ist, so dass die drei typischen Naupliusgliedmaassen dazwischen Platz finden. Später erst wächst die Oberlippe weiter nach unten hinab und verengert den Raum.

Auf diesem Stadium erkennt man sehr deutlich eine feine Membran, welche durch Ausläufer mit dem Dotter, oder vielmehr mit den auf ihm liegenden Blastodermzellen verbunden zu sein scheint (Taf. XXXII, Fig. 15 *a*). Diese Membran ist höchst wahrscheinlich die Blastodermhaut Van Beneden's. Ausser ihr und der Scheibe des Embryo mit den drei Nauplius-Gliedmaassen ist nichts in dem Ei zu bemerken.

Von den folgenden Stadien habe ich keine Notizen aufgeschrieben, die Vorgänge sind genau dieselben, wie bei Scyllarus; die Einbuchtung nach innen von dem Schwanzwulst aus, geht weiter und es erscheint nach Verlauf gewisser Zeit folgender Zustand des Embryo, mit dem meine Notizen ausführlicher zu werden beginnen:

Obere Antennen an der Spitze bedeutend breiter als an der Basis, untere Antennen gespalten und an der Unterseite mit kleiner Geissel; sie tragen bereits hervorsprossende Dornen. In der Basis liegt die Drüse, deren Aussehen bei 900facher Vergrösserung wie geschlängelt erscheint, während bei geringerer Vergrösserung nur Zellen und Körnchen unterscheidbar sind. Die Mandibeln sind einfach, an der Spitze verdickt, tasterlos. Die ersten Maxillen sind ebenfalls einfach, an der Spitze verdickt, aber zugleich etwas zugespitzt. Die zweiten Maxillen nach innen gerückt, so dass sie ganz vom Postabdomen bedeckt werden; sie sind gross und bereits gespalten, der äussere Ast kleiner als der innere. Der erste Maxillarfuss ist gespalten, der äussere Ast länger als der innere, über letzteren sich hinüberbeugend. Der zweite Maxillarfuss ist breiter als der vorige, gleichfalls gespalten. Der dritte Maxillarfuss ist erst angelegt als eine Zellenwucherung zur Seite der Bauchwandung und ist noch ungespalten (Taf. XXXII, Fig. 16, 17).

Die seitlichen Kopfplatten sind gleichfalls schon differenzirt. Vor der Einlenkung der oberen Antennen trennt sich ein ziemlich ansehnlicher Wandungsstreifen von der Masse der Zellwülste und geht allmälig in den Seitenrand der Zoëa-Schildes über. Die daran stossenden Theile der Zellwülste spalten sich selber noch in noch nicht klar erkennbarer Weise. Die Grenze dieser Zellwülste ist nach dem Dotter zu mit grossen, vorspringenden Zellen besetzt, ebenso gehen vom Seitenrand des Zoëaschildes (d. h. seiner Anlage) nach dem Dotter zu solche Zellen mit Ausläufern.

Die beiden Hemisphären, zwischen denen man das mediane Auge zu finden erwarten dürfte, berühren sich ganz eng, und gehen erst oben gegen den Dotter zu auseinander. Die Rückenwand hat sich schon über dem hinteren Theile des Dotters abgelöst und da auch schon der Hinterdarm vollkommen sichtbar ist, so liegt zwischen ihm und der Rückenwandung ein Hohlraum, der für die Blutgefässe bestimmt ist. An der Stelle, wo Dotter und Hohlraum zusammenstossen, liegt ein verdickter Wulst der Rückenwand, — wie sich später zeigt, die Anlage des Rückenstachels.

Die Oberlippe und die beiden Spitzen des Hinterleibes berühren sich; die erstere besitzt im Innern einen Hohlraum und darin freie Zellen. Die Afteröffnung ist nach aussen gerichtet. An dem umgebogenen Hinterleibe zeigen sich, da wo derselbe über den zweiten Maxillen liegt, schon einige segmentale Einschnitte.

Die Veränderungen und Fortschritte der Entwicklung am nächsten Tage sind folgende.

Die oberen Antennen zeigen einen innerhalb der Zellmasse liegenden, tief innen wurzelnden Stachel, welcher nach vorn ausmündet, dem Unterrande aber näher liegt als dem Oberrande. Aus den untern Antennen wachsen drei Stacheln heraus, zwei untere längere, ein oberer kürzerer. Die erste Maxille zeigt jetzt deutlich einen Ast nach innen zu. Die zweite Maxille lässt die Anlage die Theilung zwischen äusserem und innerem Ast vertieft erscheinen, der innere, das eigentliche Kaustück ist aber noch nicht gelappt. Die folgenden Gliedmaassen sind nicht wesentlich verändert, sie sind nur mehr in die Länge gewachsen. Nur in dem letzten Paare, das erst in der Anlage vorhanden war, zeigt sich jetzt auch eine Spaltung in zwei Aeste.

Die Trennung und das Auswachsen der Schwanzanhänge hat weitere Fortschritte gemacht. Die Stacheln, die später als lange Schwimmhaare erscheinen, sind angelegt, gleichfalls wie die der Antennen sehr tief. Zwischen den Anhängen liegt Afterplatte und Mastdarm, dessen Contouren sehr bestimmt zu erkennen sind, da die Ringmuskeln sich einstweilen erst als Ringzellreihen gesondert haben und so das gewöhnliche Aussehen eines sich bildenden Mastdarms bieten. Auf dem Hinterdarm kann man schon deutlich die Scheidung von Drüsenschicht und Muskelschicht erkennen. Erstere ist stärker, nach innen gelagert, pflasterförmig; letztere, durch eine Membran von ersterer getrennt, ist dünner, die Zellen liegen auch nicht regelmässig neben einander, sondern sind hie und da als halbkugelige Vorragungen zu erkennen.

Von der Rückenstachelanlage geht die Grenzlinie der Cephalothoraxwandung mit leichter Wellung über die Basis der Gliedmaassen bis in die Mitte des zweiten Maxillenpaares, biegt sich etwas stumpfwinklig nach vorn, grenzt an die Spitzen beider Antennen und verschwindet dann unter den Kopfwülsten. Letztere sind mehr hervorgedrängt, so dass die früher gleich sichtbare Vereinigung der Schildwandung mit der abgetrennten Hypodermisschicht des Augenwulstes nicht mehr gleich zu erkennen ist. Dagegen löst sich um diesen Wulst die Hypodermis auch nach der hinteren dem Dotter zugekehrten Seite los, so dass der anfängliche Spalt sich vergrössert. Diese letzt sich ablösende Hypodermispartie ist aber dünner als die anfänglich durch die Spaltbildung von der ganzen Zellmasse getrennte. Unter diesen Hypodermisbildungen liegt jetzt aber ein länglicher Zellwulst, der sich von der Masse der ursprünglichen Kopfwülste wieder abspaltete. Aus diesem und aus den Hypodermistheilen zusammen wird später das Auge mit dem Stiele und den nervösen Theilen.

Die Wandung des Vorderarms geht ganz wenig in den Dotter hinein, scheint sich gegen ihn aber noch nicht zu öffnen, sondern platt umzubiegen und zur Unterlippe, die indessen noch nicht gebildet ist, zurückzukehren. Die Oberlippe erhält eine grössere Höhlung, die im Innern liegenden Zellen gruppiren sich allmälig so, dass aus ihnen später Muskelstränge hervorgehen können.

An den Bauchwülsten bahnt sich eine Trennung in Haut- und Nervenschicht an.

An den folgenden Tagen geht die Entwicklung in demselben Gange weiter, ohne dass Ereignisse aufträten, welche von wesentlicher Neuheit wären; und fast in allen Einzelheiten identisch mit den Vorgängen der Scyllarus-Entwicklung, die ich bereits beschrieben habe; nur darin freilich abweichend, dass ein geringerer Entwicklungsgrad erreicht wird, wie er in der Zoëa verkörpert ist.

Nur der Rückenstachel verdient ein Paar Worte der Erwähnung.

Er legte sich an, wie wir sahen, als Verdickung der Wandung des Panzers, da wo sich Dotter und Hinterdarm berührten, wo später das Herz sich bildet. Seine Bildung geht weiter fort, indem er nicht nur in der Tiefe und Breite zunimmt, sondern auch nach vorn sich verlängert, aber dort allmälig zuspitzt und ganz spitz endet. Man kann ihn vortrefflich unterscheiden, wenn man das Ei so dreht, dass man einen optischen Querschnitt seiner Basis gewinnt, denn dann sieht man wie der Wulst aus einem soliden Kegel besteht, der mit abgerundeter und deutlich von den umgebenden Zellen durch eine scharfe Contour abgegrenzter Wandung in diesen andern Zellen der Panzerwand eingebettet ist (Taf. XXXII, Fig. 18), wie er aber zugleich aus zwei seitlichen Zellmassen seine Basis erbaut (Taf. XXXII, Fig. 19). Er liegt noch vollständig bedeckt von einer Cuticula, die vor seiner Bildung zu Stande kam, sobald die gesprengt wird, richtet er sich auf und zwar nach hinten; dann steckt aber sonderbarer Weise eine Spitze wie ein eingestülpter Handschuhfinger noch in seiner Basis; sie schiebt sich allmälig hinaus und vollendet die Gestalt.

Bemerkenswerth ist ferner eine Thatsache, die ich an den Embryonen einer zweiten Portunusart beobachtete, deren Dotter rothbraun war, wie die Farbe des Thieres (Taf. XXXII, Fig. 21). Präparirte ich nämlich einen Embryo nahe vor dem Auskriechen aus den Eihüllen heraus, so fand ich sowohl die Antennen (Taf. XXXII, Fig. 22) wie die Schwanzgabel (Taf. XXXII, Fig. 23) in einer Cuticula stecken, — die sich natürlich auch an den andern Körpertheilen fand, — welche wesentliche Unterschiede aufweisen von der daraus hervorgehenden Gestalt der Antennen und Schwanzgabel der fertigen Zoëa. Die Cuticula nämlich war viel länger, die oberen Antennen in drei lange und einen kurzen Finger, die untere Antenne in einen langen und einen kurzen gespalten. Die wirkliche, darin steckende obere Antenne jedoch war zweiästig, an dem oberen längeren Aste mit zwei Stacheln, an dem unteren kürzeren mit einem versehen. Die wirkliche untere Antenne ist einästig mit zwei Stacheln. Beide Antennen zeigen aber keine Schwimmhaare mehr, während die Cuticula reichlich damit besetzt ist. Dasselbe Verhältniss zeigt sich an der Schwanzgabel. Hier sind zwar eben so viel Stacheln vorhanden, als fingerförmige Ausstülpungen der Cuticula, aber erstlich sind die Stacheln viel kürzer und dann haben sie keine Schwimmhaare wie die Cuticula.

Vergleichen wir damit die Zoëa eines anderen Schwimmers, des Pandalus Narval (Taf. XXXII, Fig. 25), wie sie aus dem Ei auskriecht, so sehen wir im Gegentheil an Antennen wie an der Schwanzgabel lange Stacheln mit Schwimmhaaren besetzt. Besonders zahlreich sind dieselben an den Seitenblättern der Schwanzgabel und an den blattförmigen äusseren Aesten der zweiten Antennen, — den späteren blattförmigen Anhängen des ausgewachsenen Thieres.

Ich füge diesen Notizen noch die Abbildung einer beinah ausgebildeten Zoëa von Pandalus in der Larvenhaut bei, da sie die Lagerung und Ausbildung der einzelnen Theile vortrefflich erkennen lässt (Taf. XXXII, Fig. 24). Die Farbenbezeichnung überhebt mich der Mühe eine Beschreibung beizufügen, die doch nur eine Wiederholung dessen sein würde, was die Abbildung hinreichend deutlich darstellt. Taf. XXXII, Fig. 26 stellt das Naupliusstadium dieses Krebses dar.

Schliesslich füge ich hier noch das Naupliusstadium (Taf. XXXII, Fig. 27) eines dritten Panzerkrebses, der Galathea, bei, weil es beweist, dass die zu nahe Zusammenstellung der Scyllarus, Palinurus, Ibarus etc. mit Galathea wohl nicht mit Recht geschieht; denn die Embryonal-Anlage ist in manchen Punkten wesentlich verschieden, so besonders in der Anlage der zweiten Antenne, welche schon frühzeitig eine Spaltung in zwei Aeste anzeigt, die bei jenen nicht vorkommt.

4. Beschreibung einer neuen Decapoden-Larve (Elaphocaris).

(Hierzu Taf. XXXIII, Fig. 28.)

Eines Nachts mitten im März, da ich wie gewöhnlich mit dem feinen Netze im Hafen von Messina fischte, gerieth auch ein sonderbares, 3 Mm. in der Länge messendes Krebschen in meinen Besitz. Ich besah es Morgens unter dem Mikroskop und war erstaunt, ein Geschöpf vor mir zu sehen, das keinem andern Krebse glich, und wegen seiner bizarren Gestalt das höchste Interesse einflösste. Ich machte mich gleich an die Arbeit, es abzuzeichnen und zu beschreiben, und legte ihm vorläufig den Namen Elaphocaris bei, der wohl keiner weiteren Deutung bedarf.

Da ich das reizende Thierchen nicht zerstören wollte, so machte ich die Beschreibung der einzelnen Theile nach dem Aussehen, das sie in ihrer natürlichen Befestigung und Lage gewährten, — daher wohl einige Notizen nicht erschöpfend sein werden.

Auf den ersten Blick fällt das merkwürdige Schild des Thierchens in die Augen. Seine Form ist dieselbe, wie man sie bei Cariden-Larven gewöhnlich findet: abgerundete, platte Seitenstücke hängen um den Körper herab und reichen ziemlich tief, da sie, flach ausgebreitet, einen grösseren Breiten- als Längsdurchmesser für das Schild ergeben würden. Nach vorn ist das Schild in einen langen, einfachen, stumpfen Stachel ausgezogen, dessen vorderes Ende seitlich mit einigen kleinen Zähnen versehen ist. Dicht neben der Wurzel dieses kleinen Stachels geht nach den Seiten und etwas in die Höhe je ein zweigartiger Fortsatz aus. Derselbe ist viel länger als der vordere Stachel und trägt eine Anzahl, — 7 — kleinerer, von ihm ausgehender Zacken. Diese Zacken und seine eigne Spitze werden wiederum in 3—4 kleinste Zacken gespalten, so dass in der That hierdurch der Eindruck eines Geweihes hervorgebracht wird. Auf seinem oberen Ende, nachdem die sieben grösseren Zacken bereits abgegeben sind, befinden sich noch kleine Zähne: diese, so wie die Zacken gehen aber alle nach der Vorderseite ab, die Hinterseite ist concav und glatt.

Eben solche zwei Hörner mit Zacken finden sich auch an den Seitenstücken des Panzers. Sie sind ebenfalls nach den Seiten und hinten gerichtet, haben aber nur vier lange Zacken, an der Basis zwei kürzere, an dem oberen Ende des Stammes aber gleichfalls Zähne.

Endlich findet sich noch ein unpaarer zweigartiger Fortsatz auf dem Rücken am Ende des Schildes. Er ist der längste und stärkste und steigt gerade in die Höhe, sein oberes Ende ist etwas nach hinten gebogen. Es trägt vier Paar seitliche, grosse Zacken, einen unpaaren grossen am oberen Ende auf der Rückseite und darauf folgend eine Reihe kleiner Zähnchen. Jede Zacke spaltet sich auch hier wieder in kleinere Zacken.

Die oberen, einfachen Fühler sind dreigliedrig; das zweite Glied am längsten, das dritte am kürzesten. Sehr lange Haare finden sich auf der Spitze, weniger lange hie und da an den Gliedern. An der Spitze stehen zwei nervöse Endplatten.

Die unteren, zweiästigen Fühler haben ein starkes Basalglied, auf dem zwei gleich lange Aeste sitzen, die genau den nachher zu beschreibenden Aesten der Maxillarfüsse gleichen, mit dem Unterschiede, dass an dem neungliedrigen Aste nur die oberen Glieder mit langen Haaren besetzt sind.

Die Mandibeln sind sehr gross, nach innen eingebogen, von vorn nach hinten comprimirt, die scharfe äussere Kante stark convex. An der Spitze ein starker, zweispitziger Zahn. Ein Taster ist nicht vorhanden.

Die Oberlippe ist helmartig, wie beim Nauplius, hat aber nach vorn unter dem Stirnstachel des Schildes noch einen besonderen, etwas kürzeren Stachel. Der Unterrand ist beinah halbkreisförmig gerundet.

Die ersten Maxillen kurz, zweiästig, rechtwinklig geknickt und vor dem Munde sich begegnend. Die beiden Aeste ungegliedert, oval, platt, abgerundet, der obere mit feineren Haaren dicht besetzt, der untere mit 5 oder 6 Schwimmhaaren ausgerüstet.

Die zweiten Maxillen tragen noch völlig den Typus der Schwimmbeine. An einen gemeinsamen Stamm schliesst sich ein langer Ast, der an der Spitze und drei vorhergehenden, gliedartigen Anschwellungen je ein Paar langer Schwimmhaare trägt; darauf folgt eine sehr starke Anschwellung, die nach innen 6 mit kleineren Zähnen besetzte lange schlanke Dornen trägt und offenbar für den Dienst des Kauens bestimmt ist. Aussen an dieser selben Anschwellung befindet sich eine Platte, in welche hinein vom Stamm aus ein besonderer Muskel geht. Die Platte ist mit 4 stark divergirenden sehr grossen und langen Schwimmhaaren besetzt. Auf die inneren gezähnten Dornen folgen am Stamme nochmals zwei Paar Schwimmhaare. Wahrscheinlich stellt die mit den Dornen versehene Anschwellung den inneren Ast des ursprünglich zweiästigen Gliedmaassenpaars vor, und die aussen befindliche Platte ist die typische Phyllopodenplatte, die ja an dieser Extremität überall conservirt ist.

Die ersten Maxillarfüsse sind zweiästig, der innere, grössere Ast neungliedrig, an der Spitze jedes Gliedes mit zwei mächtigen Schwimmhaaren ausgestattet; an der Spitze des ganzen Astes sind drei Schwimmhaare und an den vier unteren Gliedern sogar an jedem vier Schwimmhaare. Der äussere Ast ist klein, scheint aber gegliedert. Er trägt fünf Schwimmhaare.

Die beiden folgenden Paare der Maxillarfüsse, die indess hier noch vollkommene Schwimmbeine sind, wie auch das erste Paar, tragen an den innern Aesten elf Paar Schwimmhaare, die eben so vielen Gliedern entsprechen; ausser diesen paarigen finden sich an den unteren Gliedern noch unpaare Schwimmhaare; die äusseren Aeste sind länger, haben ein kurzes Basalglied, dann ein langes cylindrisches und noch zwei kleine an der Spitze. Die letzteren beiden und die Spitze des langen Gliedes sind mit Schwimmhaaren versehen, auch finden sich solche in der Mitte des langen Gliedes und am Basalgliede des äusseren Astes des dritten Maxillarfusses.

Dieses letztere trägt nun auch an der Wurzel zwei an einem gemeinsamen Basalstück sitzende Kiemensäcke, die wagerecht sich nach hinten richten. Die folgenden Segmente des Pereion sind nur mit solchen Kiemensäcken versehen; fünf Paar liegen dachziegelförmig über einander. Die Segmente selbst sind kurz und werden von dem Panzerschilde überdeckt.

Das Pleon hat fünf ungefähr gleich grosse Segmente, die jederseits in einen gebogenen Zahn ausgezogen sind. An ihnen fehlt noch jede Spur von Anhängen. Dagegen trägt das sechste Segment, das eben so lang ist als die übrigen fünf zusammen genommen, unter den kleinen, auch bei ihm vorhandenen wirklichen Dornen ein Paar Anhänge, die völlig den Kiemenanhängen der Pereion–Segmente gleichen.

Das Telson ist sehr gross und ebenso merkwürdig gestaltet, wie das Panzerschild. Das einfache, gewöhnlich in zwei Blätter getheilte Schild ist hier zwar auch in zwei gleiche Hälften durch eine seichte Ausrandung des Hinterrandes getheilt, aber jedes der beiden Blätter trägt noch fünf sehr lange, sich allmälig verschmälernde Fortsätze, die stark divergirend nach den Seiten, nach oben, unten und hinten hervorragen. Diese Fortsätze sind noch selbst wieder mit Dornen besetzt, die je weiter nach der Spitze zu desto zahlreicher werden.

Die Augenstiele sind sehr lang. Die Basis derselben ist am dünnsten, nach kurzem Verlauf setzt sich ein Wulst über sie, wie ein Telescop–Tubus und dieser verbreitert sich allmälig bis an das eigentliche Auge. Der Nerv des Auges ist an der Wurzel gleichfalls sehr schmal, innerhalb des Tubusrohres schwillt er aber ganglienartig an. Das Pigment ist röthlich schwarzbraun.

Das Gehirn ist sehr deutlich zu erkennen, da die Larve durchsichtig ist. Die Hemisphären sind birnförmig, in der Mitte verbunden; und man kann sehr gut beobachten, wie der feinere Stiel unterhalb in das untere Schlundganglion übergeht; zwischen diesem Schlundringe sieht man den dünnen Oesophagus.

Zwischen den Hemisphären liegt das Nauplius-Auge.

Die Ganglienkette ist im Pereion wegen der rothen Färbung des Darms nicht zu erkennen; im Pleon sieht man sie aber ganz deutlich; bemerkenswerth ist, dass das letzte Ganglion auf der Höhe der Anhänge des letzten Segmentes liegt und durch lange Commissuren mit dem vorhergehenden verbunden wird.

Ich habe nicht die geringste Vermuthung, auf welches Thier diese Larve zu beziehen sei. Sie ist vielleicht eine pontische Form und nur zufällig in den Hafen von Messina durch Stürme und Strömungen verschlagen. Indessen, — mag dieser Hafen auch von noch so vielen Zoologen bereits durchforscht sein, — es hausen darin noch viel Thiere, die noch völlig unbekannt sind, — denen sich also Elaphocaris hiermit anreiht.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—11. Amphion Reynaudi.

Fig. 1. Stück eines Eierstocks einer ausgewachsenen Form.

Fig. 2. Dasselbe Thier von der Bauchseite aus betrachtet. *Gh* Gehirn, *Ol* Oberlippe, *Ul* Unterlippe, III—XIII die Gliedmaassen von den Mandibeln bis zum letzten Pereiopodenpaare. An den Gliedmaassen VIII—XI bemerkt man an der Basis Kiemen.

Fig. 3. Erste Maxille.

Fig. 4. Zweite Maxille.

Fig. 5. Maxillarfuss.

Fig. 6. Extremität X.

Fig. 7. Spitze des Pleon mit dem Telson und dem letzten Pleopodenpaar.

Fig. 8. Ein Pleopodenpaar.

Fig. 9. Eine Kieme.

Fig. 10. Die Zoëaform des Amphion.

Fig. 11. Die Anlage eines neuen Pereiopodenpaares an derselben.

Fig. 12—14. Lophogaster ingens.

Fig. 12. Das ausgewachsene Thier in natürlicher Grösse. *a* Innere Antenne. *b* Schuppe der äusseren. *c* Ueberrest des verstümmelten Augenstieles.

Fig. 13. Das letzte Pleon-Segment mit dem Telson und dem letzten Pleopodenpaar. *a* das aus den verschmolzenen Vorderlappen entstandene Schild. *b* die Afteröffnung.

Fig. 14. Ein Pleopodenpaar.

Fig. 15—27. Entwicklungsstadien verschiedener Zoëaformen.

Fig. 15. Naupliusstadium eines Portunus. *Ol* Oberlippe. *a* Verbindungsfäden, welche die Blastodermhaut an die Keimhaut heften. I, II, III wie gewöhnlich.

Fig. 16. Mittleres Entwicklungsstadium der Zoëa desselben Portunus. *Ol* Oberlippe. *Kpfpl.* Kopfplatten. I—VIII wie gewöhnlich. *Pl* Pleon.

Fig. 17. Dasselbe Stadium von der Seite gesehen.

Fig. 18. Rückenstachel-Anlage der Zoëa des Portunus puber. *a* der Stachel. *b* seine Basis. *c* Herz. *d* Darm.

Fig. 19. Die zweifache Basis des Rückenstachels.

Fig. 20. Das Stachelrudiment des Pandalus Narval im Ei. *a* Zellhauten. *b* Basis desselben. *c* Vertiefung in demselben. *d* Herz.

Fig. 21. Mittleres Entwicklungsstadium der Zoëa des Portunus puber.

Fig. 22. Aus dem Ei präparirte Fühler der fast vollständig entwickelten Zoëa des Portunus puber.

Fig. 23. Die Schwanzgabel desselben Exemplars.

Fig. 24. Vorgeschrittenes Entwicklungsstadium der Zoëa des Pandalus Narval. *Stst.* Stirnstachel. *Kpfpl.* Kopfplatten mit dem Auge. *Zp.* Spitze des Zoëaschildes. *Rst.* Rückenstachelrudiment. *Lb.* Leberanlage. *Hz.* Herz. *Blgf.* Davon ausgehendes Blutgefass. *Dm.* Darm. *NS* Nervensystem. I—VIII wie gewöhnlich. Die doppelten Linien bei VI, VII, VIII gehen nach dem Gang- und Schwimmast jeder einzelnen Extremität.

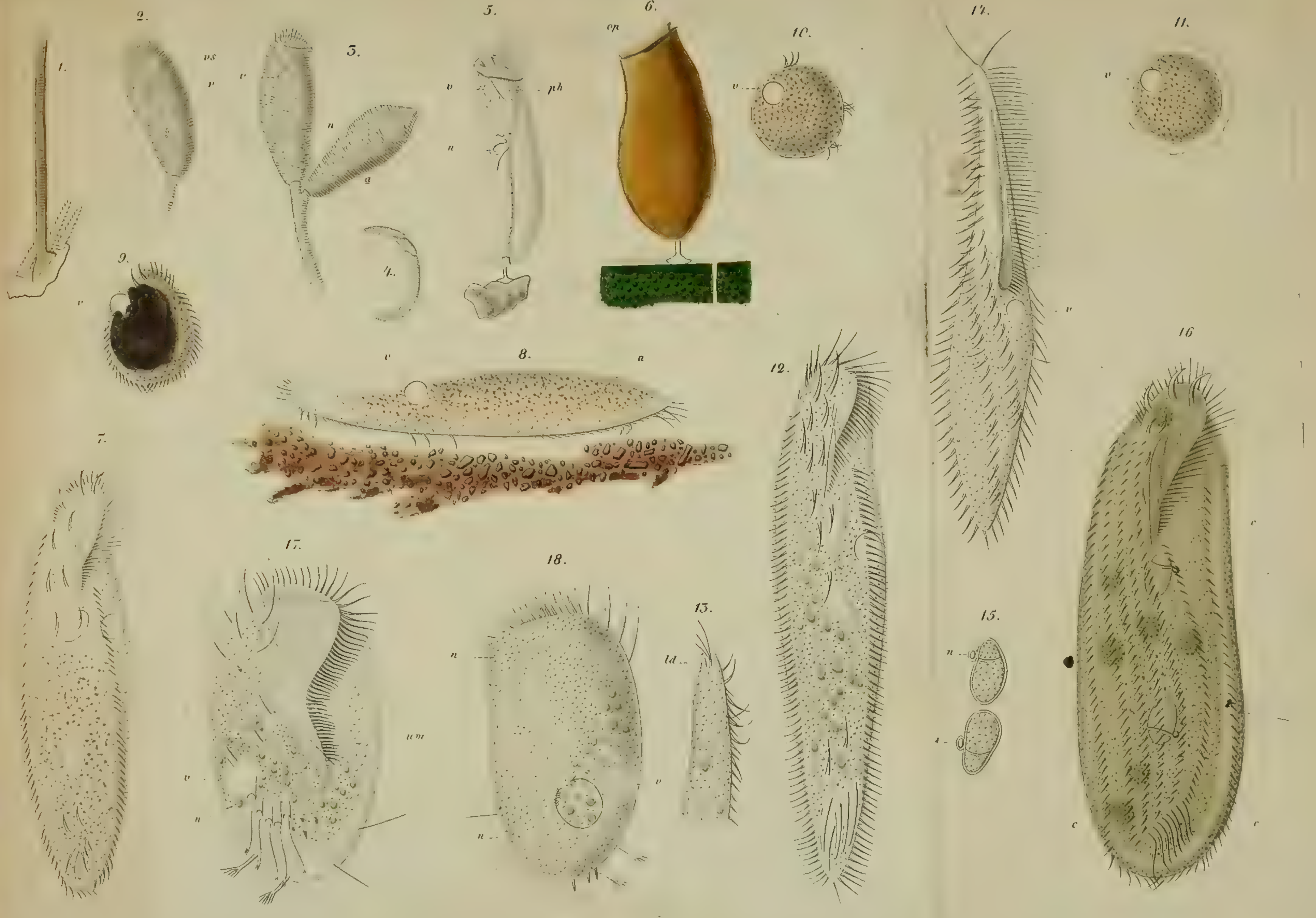
Fig. 25. Ausgekrochene Zoëa des Pandalus Narval. Bezeichn. wie in der vor. Fig.

Fig. 26. Naupliusstadium des Pandalus Narval.

Fig. 27. Naupliusstadium von Galathea.

Fig. 28. Elaphocaris.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

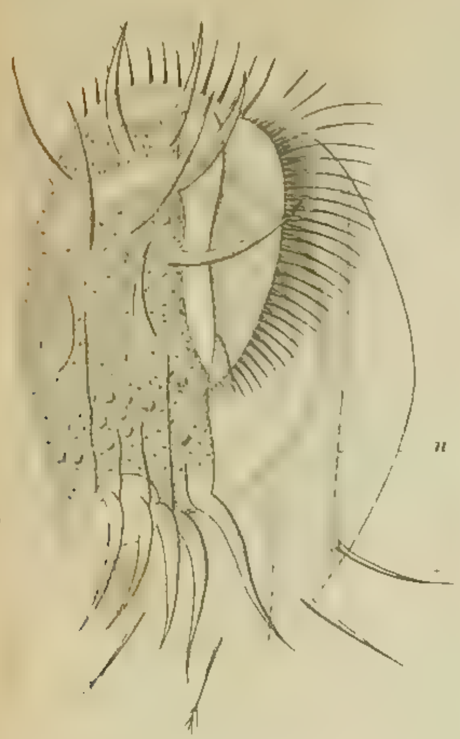

1.
2.
vs
v
3.
v
n
a
4.
5.
v
ph
n
6.
op
10.
v
14.
11.
v
9.
v
v
8.
a
12.
16
7.
17.
18.
13.
ld
15.
n
n
v
n
um
v
n
n
c
c
c
c

ad nat. del.

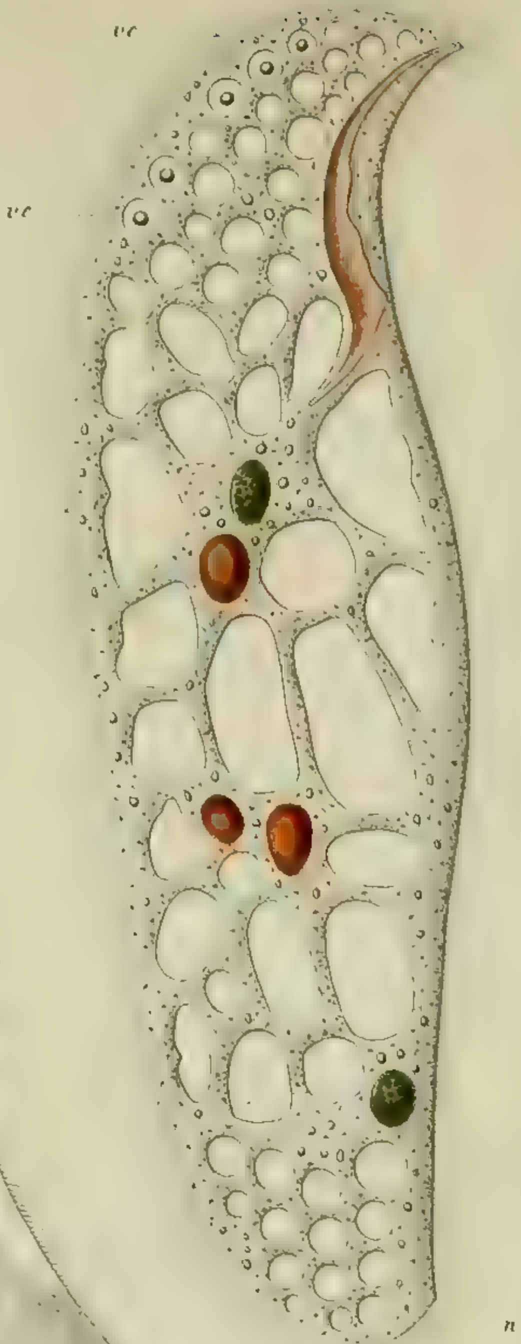
Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
Z [illegible] D
NATURAL HISTORY

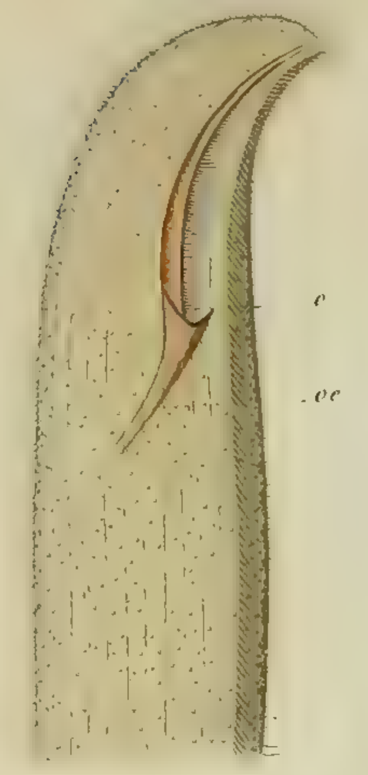
19.



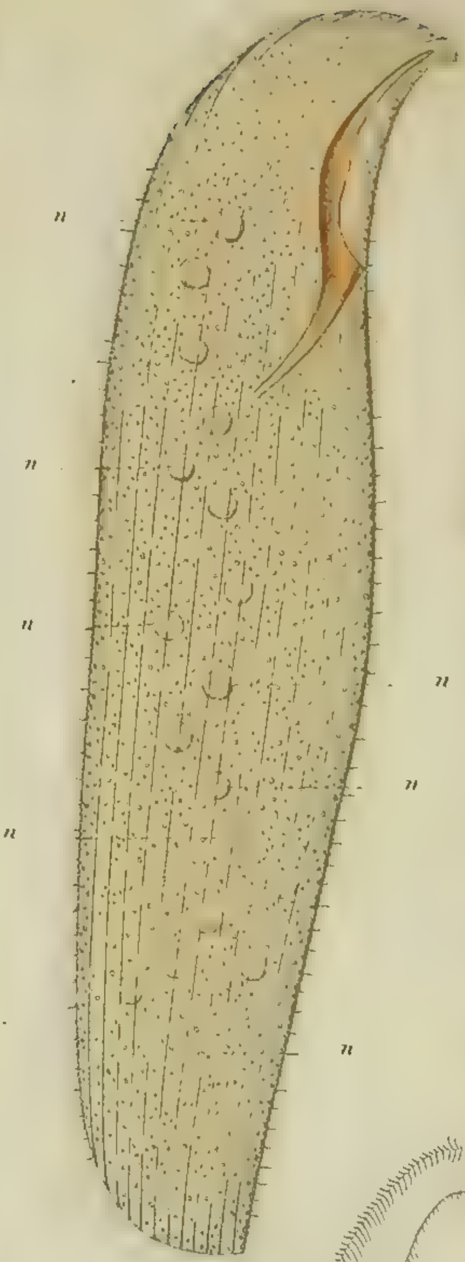
22.

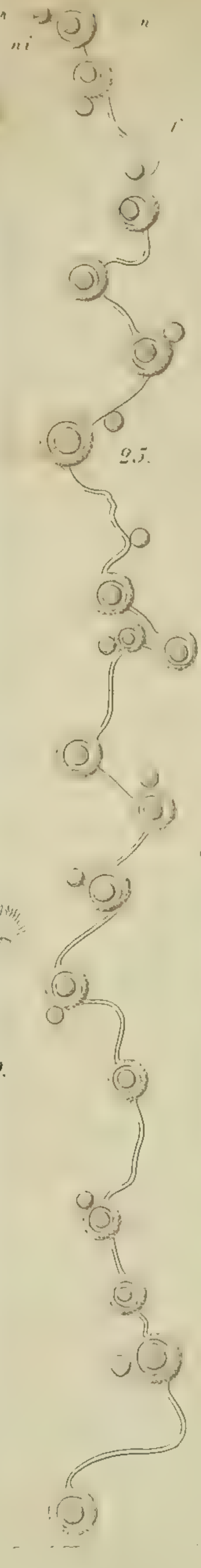


24.

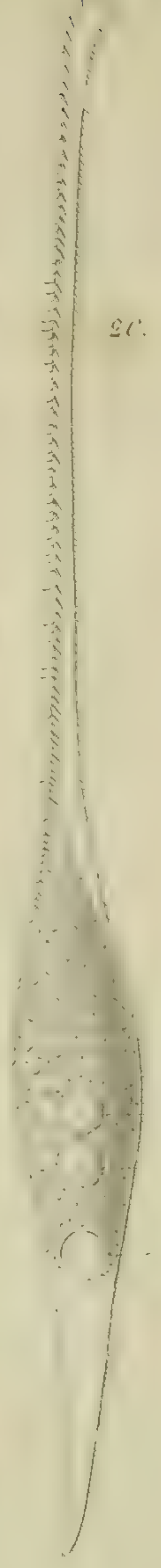


23.

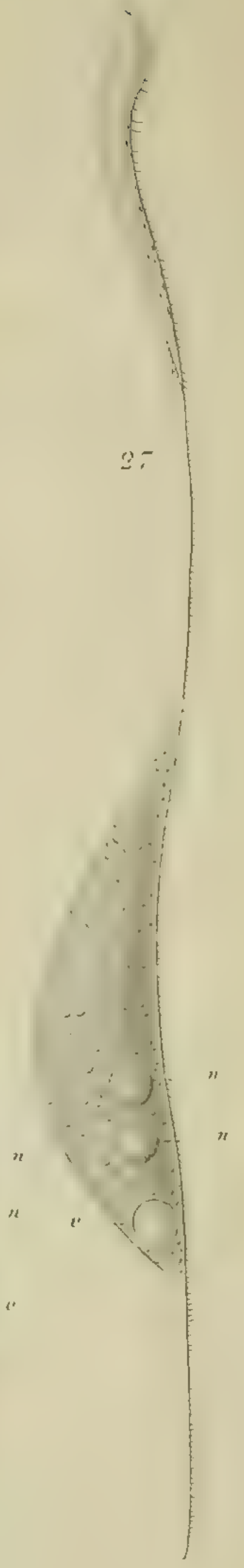




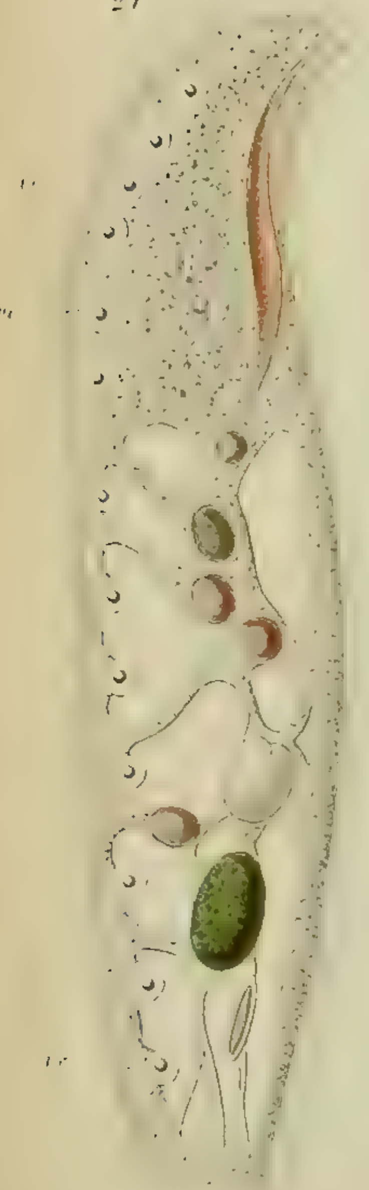
26.



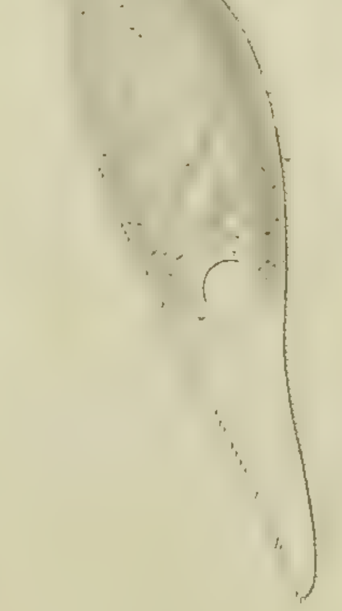
27.



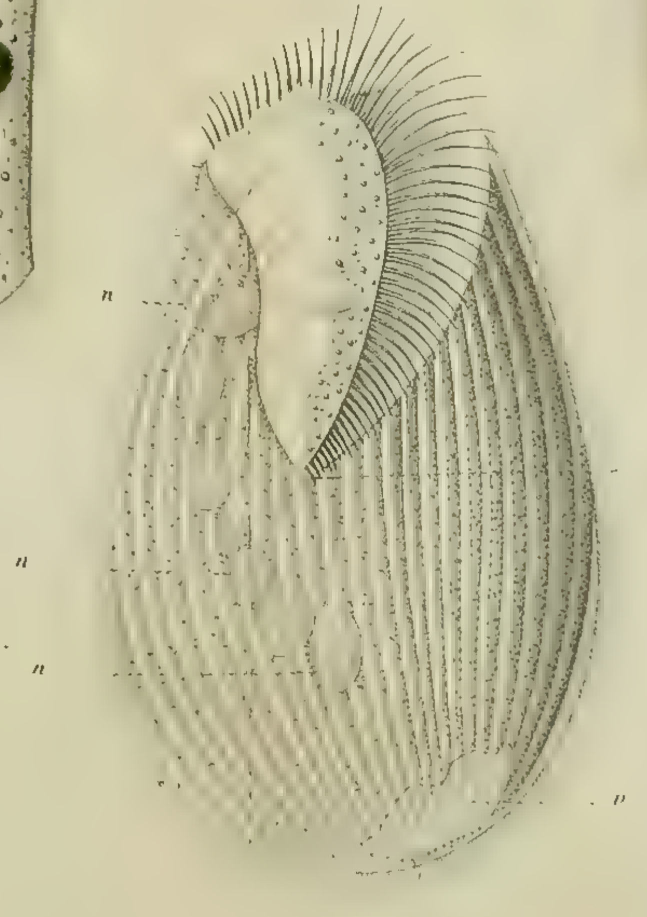
21



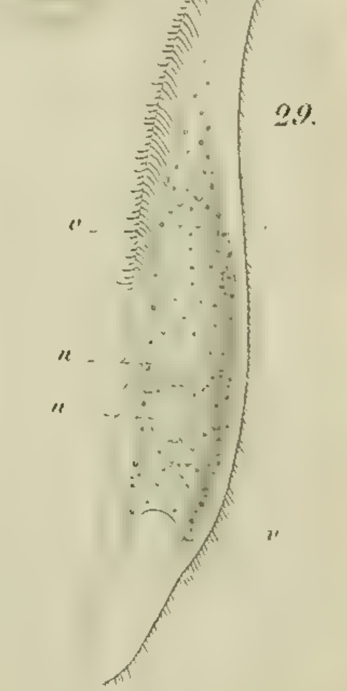
28.



20.

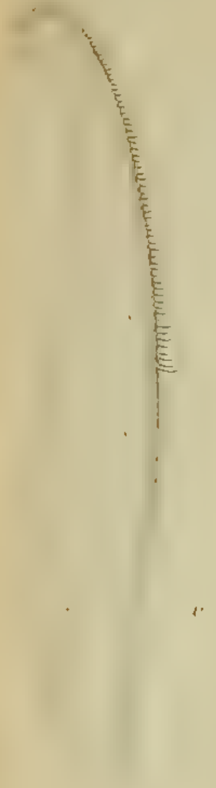


29.

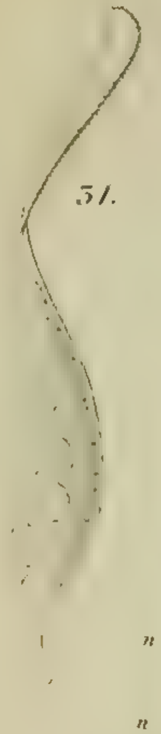


BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

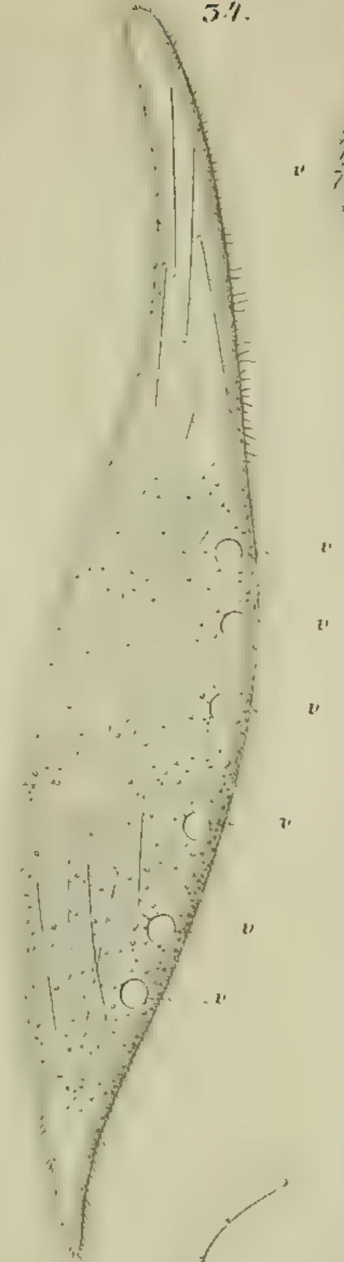
30.



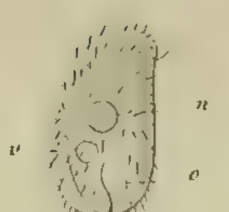
31.



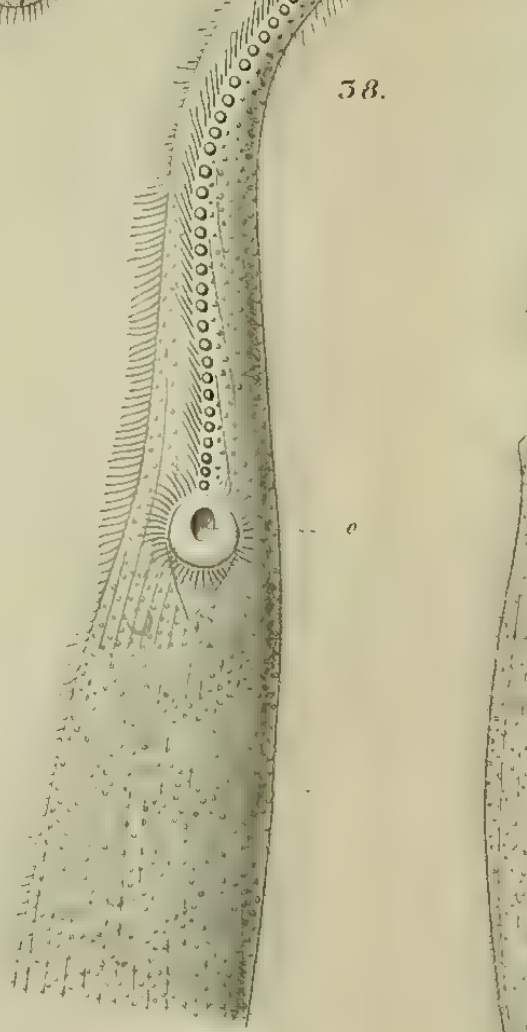
34.



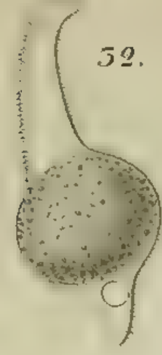
36.



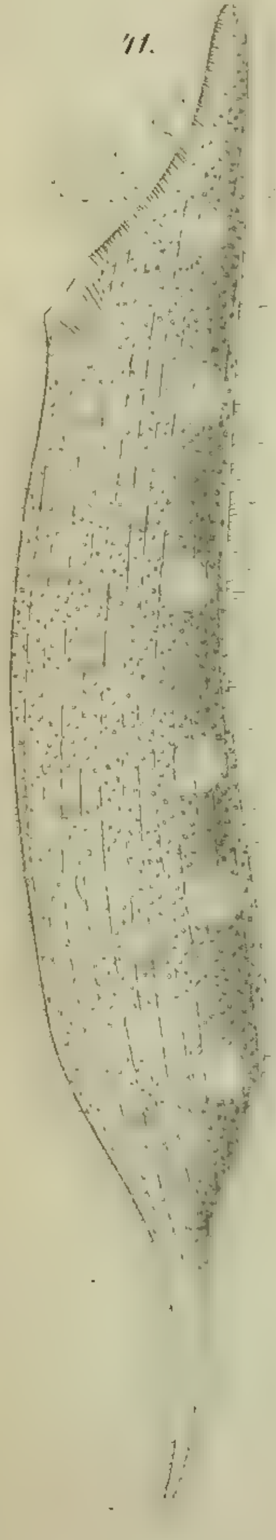
38.



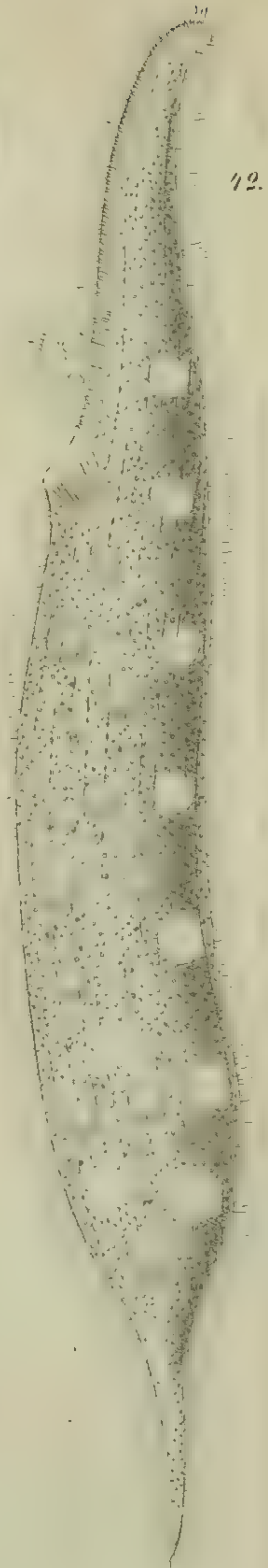
32.



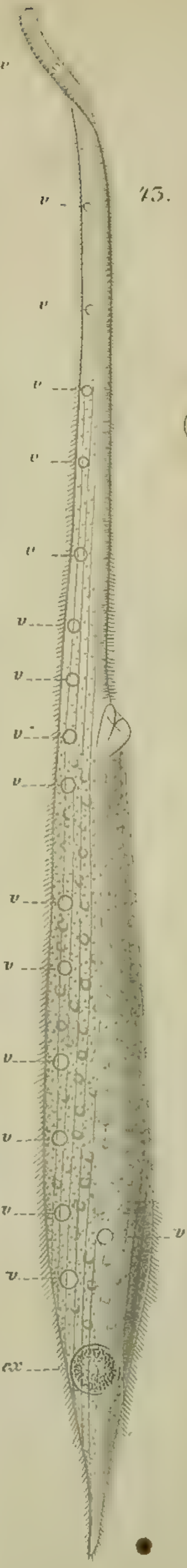
41.



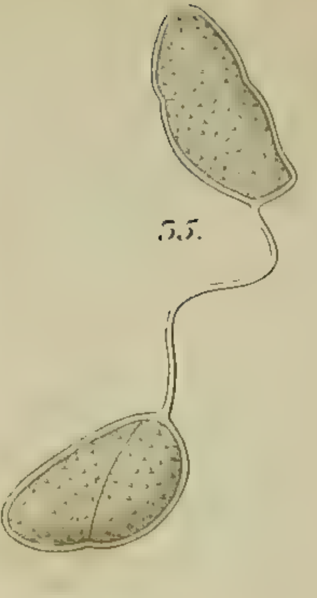
42.



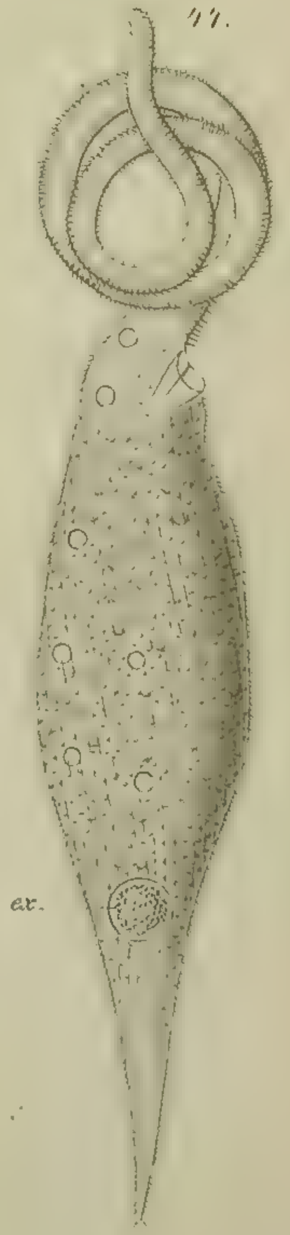
43.


v
v
v
v
v
v
v
v
v
v
v
v
v
v
v
ex

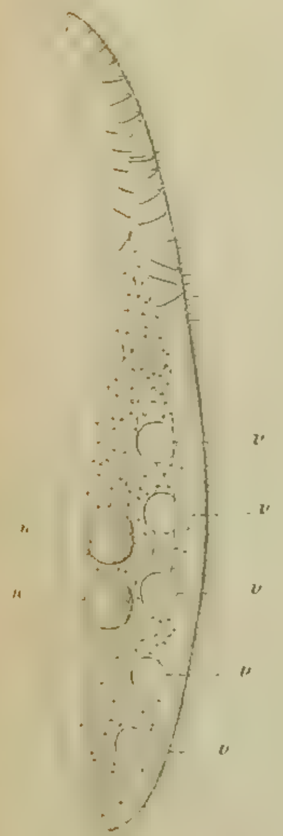
35.



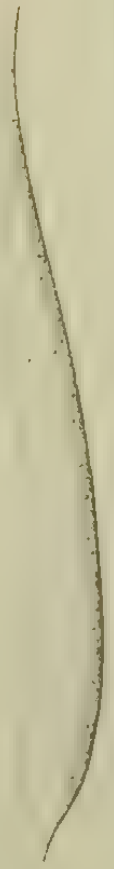
44.



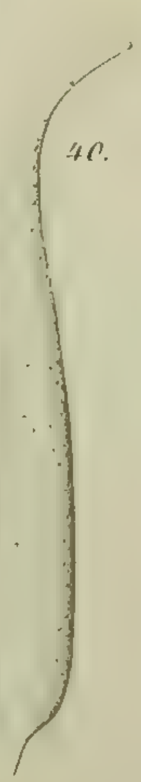
33.



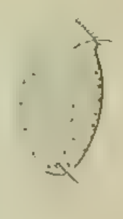
39.



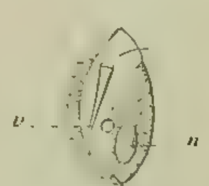
40.



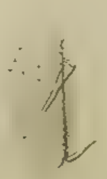
37.



37 a.



37 b.



Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
Z
11
NATURAL HISTORY

Fig. 1

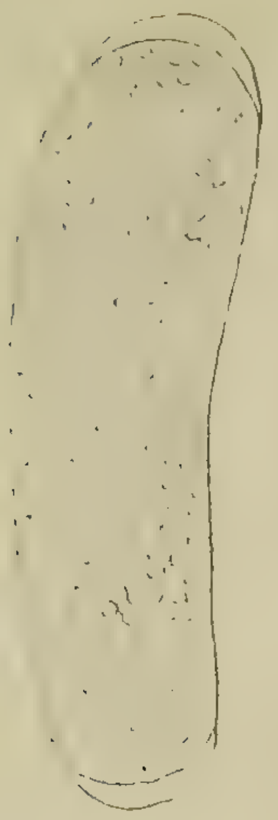


Fig. 2

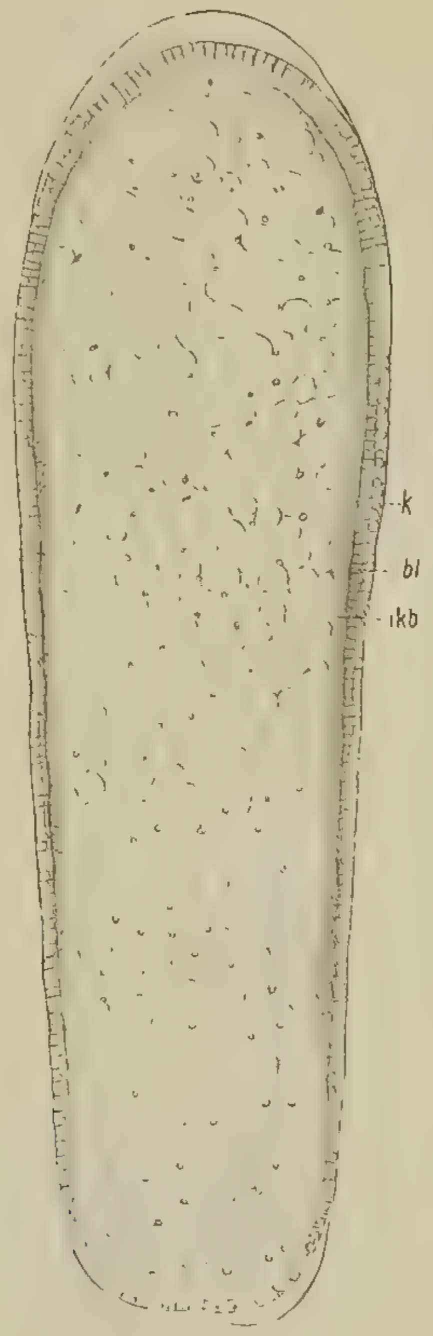


Fig. 9a.

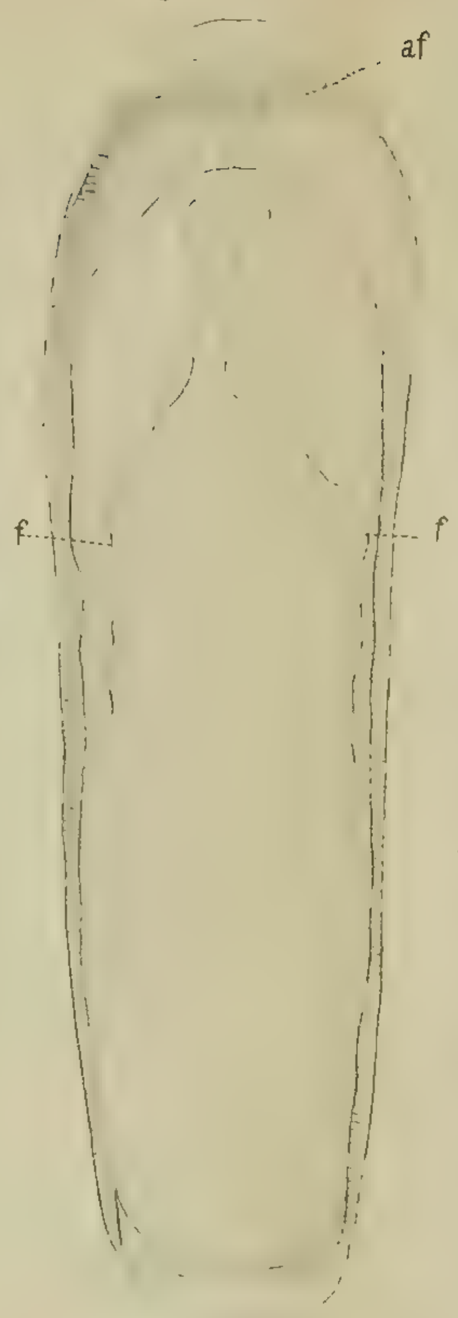


Fig. 9b

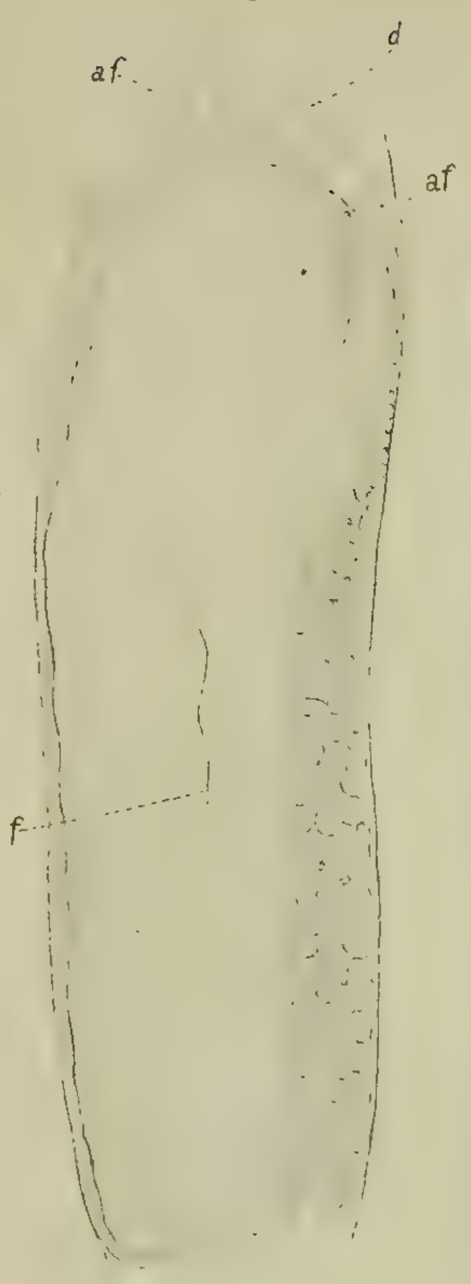


Fig. 9c.

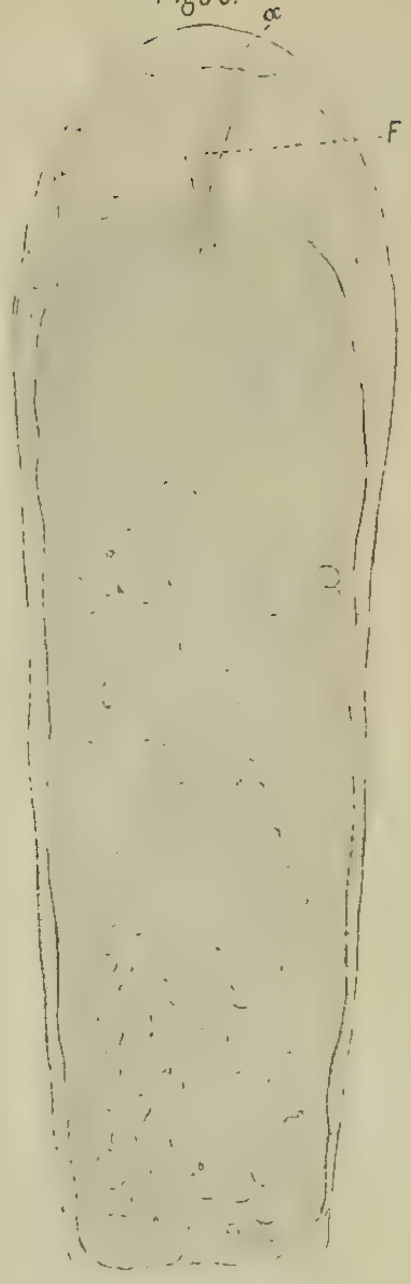


Fig. 10a

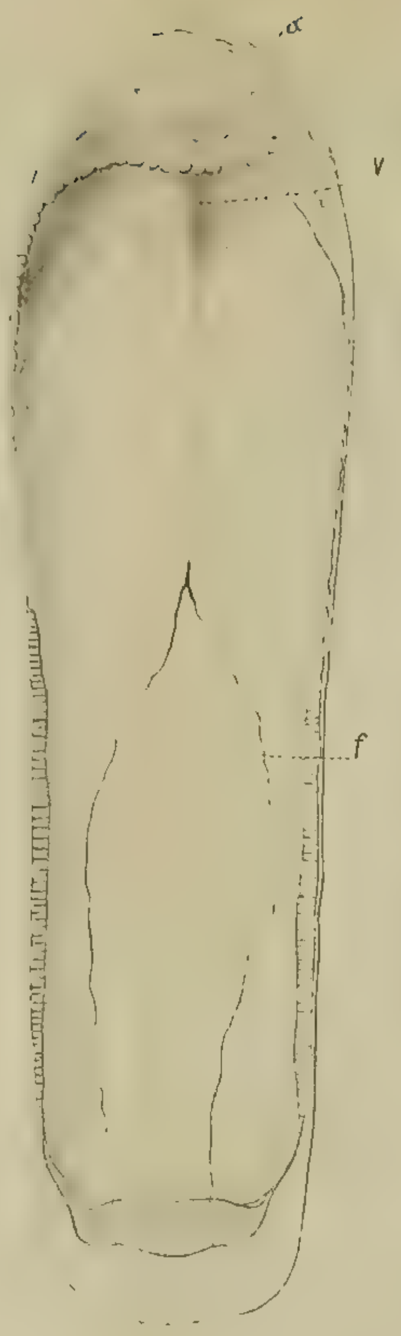


Fig. 10b

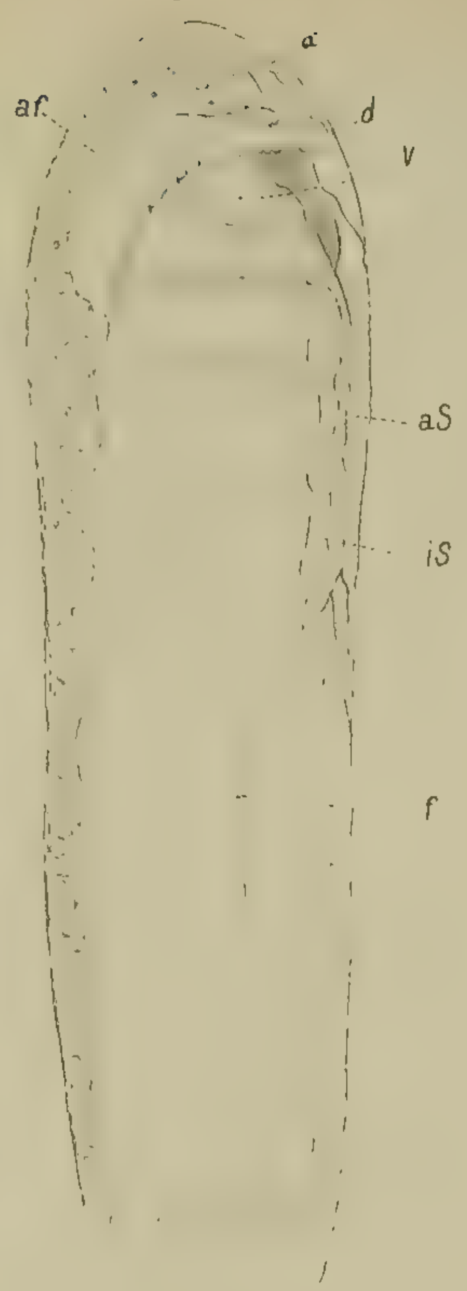

α
af
d
v
aS
iS
f

Fig. 5.

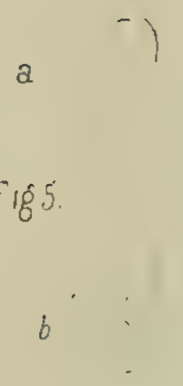


Fig. 3

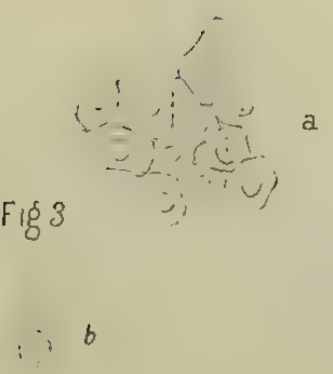


Fig. 4

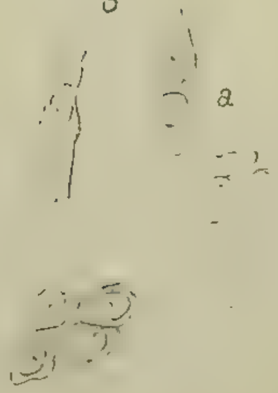


Fig. 6a

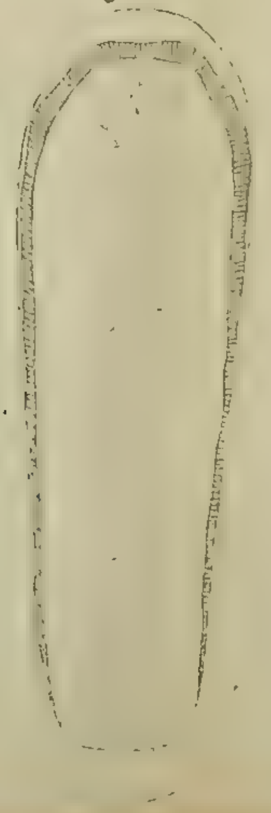


Fig. 6b

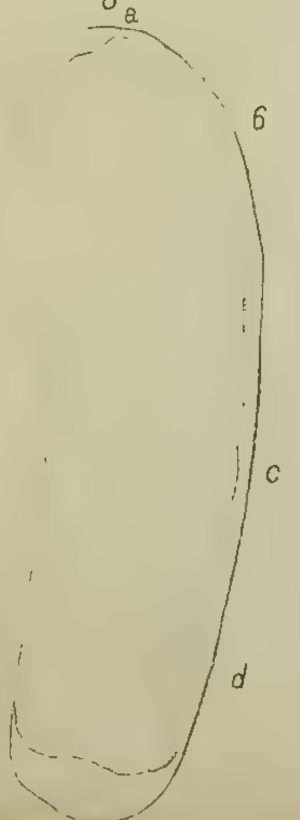


Fig. 7

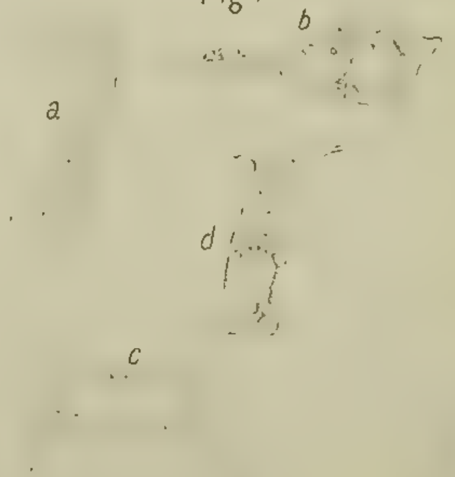


Fig. 8a

Fig. 10c.

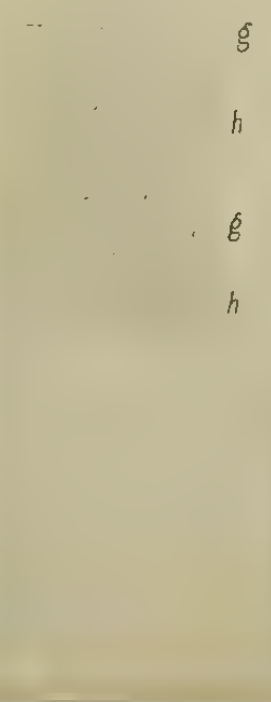


Fig. 8b.

BRITISH MUSEUM 2 0 NATURAL HISTORY

Fig. 13.

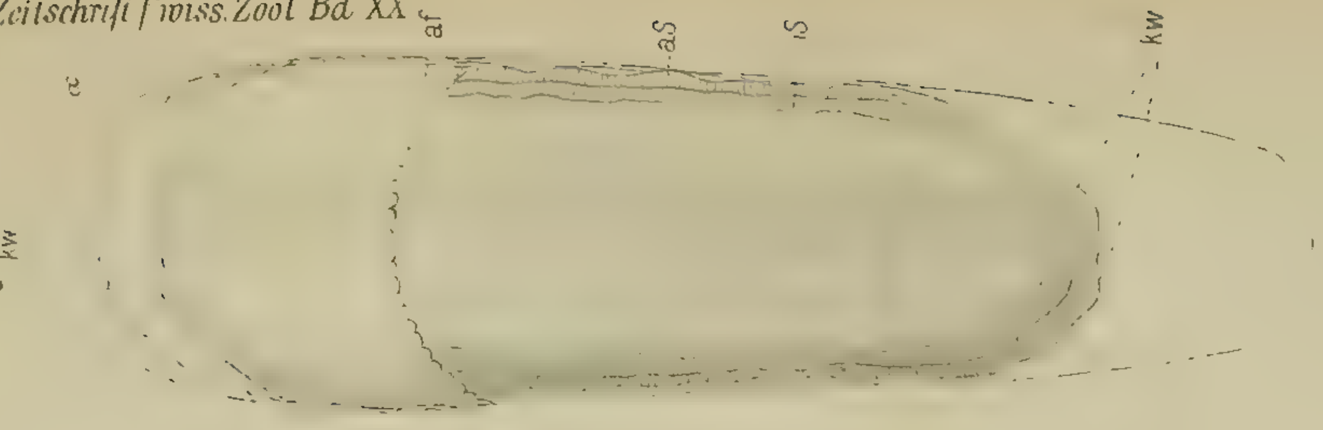

kw
α
af
aS
iS
kw

Fig. 12.

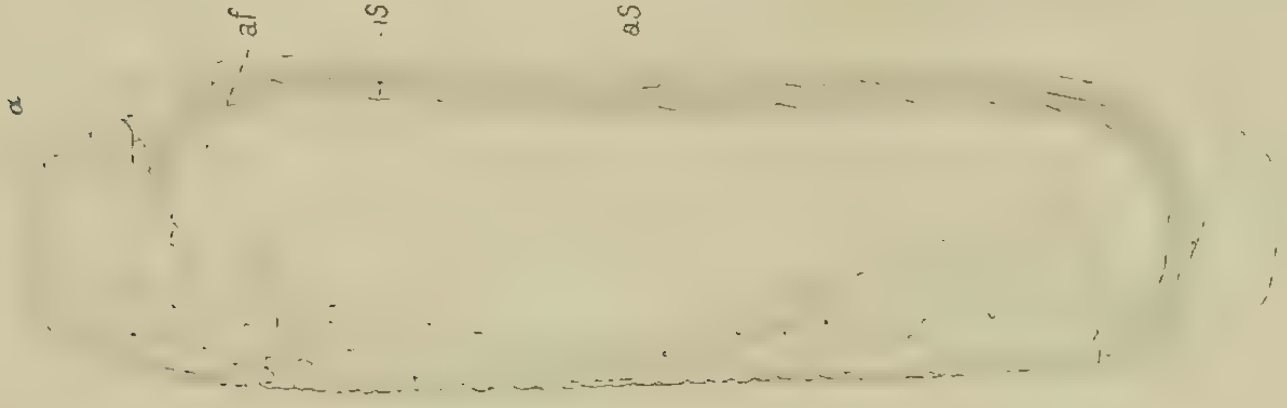


Fig. 11c.

Fig. 17a.

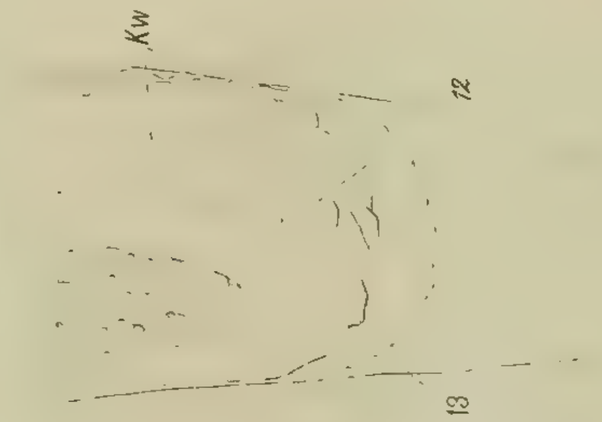


Fig. 11b.

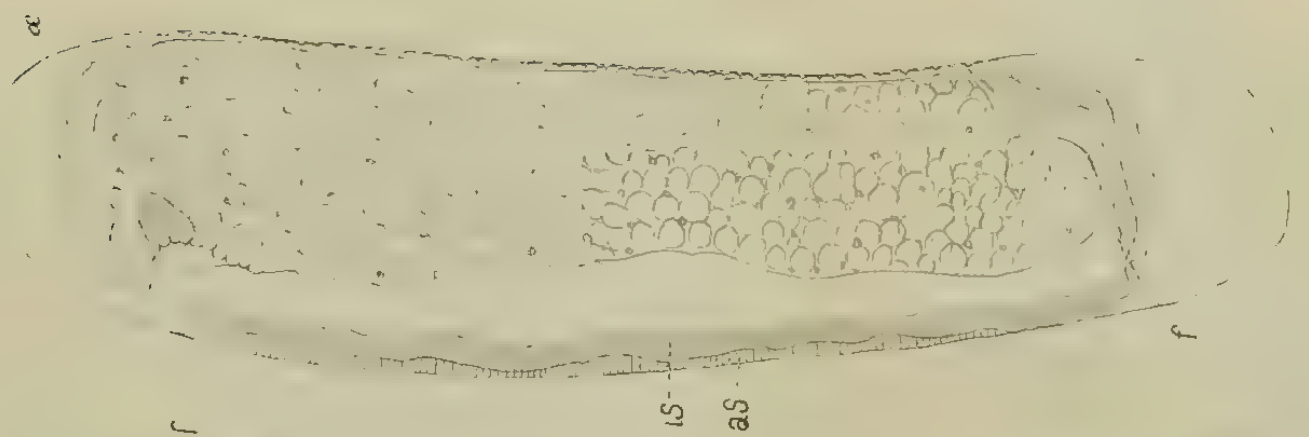


Fig. 11a.

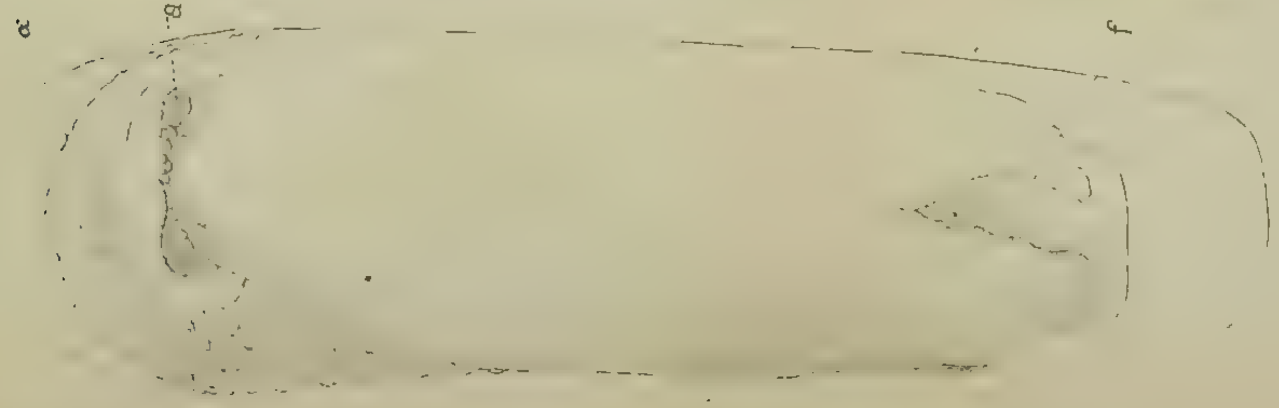


Fig. 18.

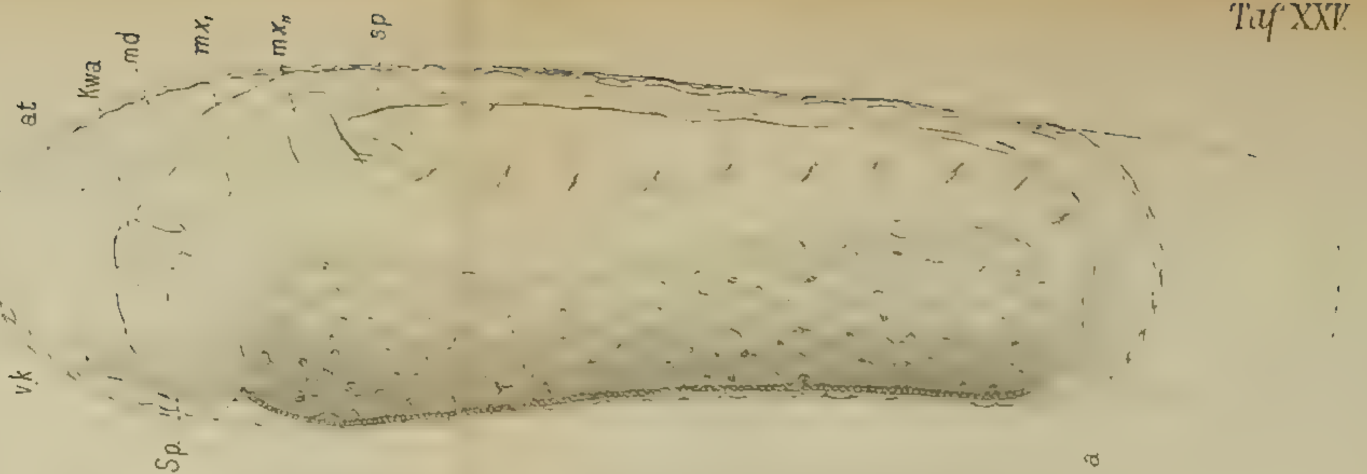

at
Kwa
md
mx,
mx,,
sp
vk
Sp
a

Fig. 17.

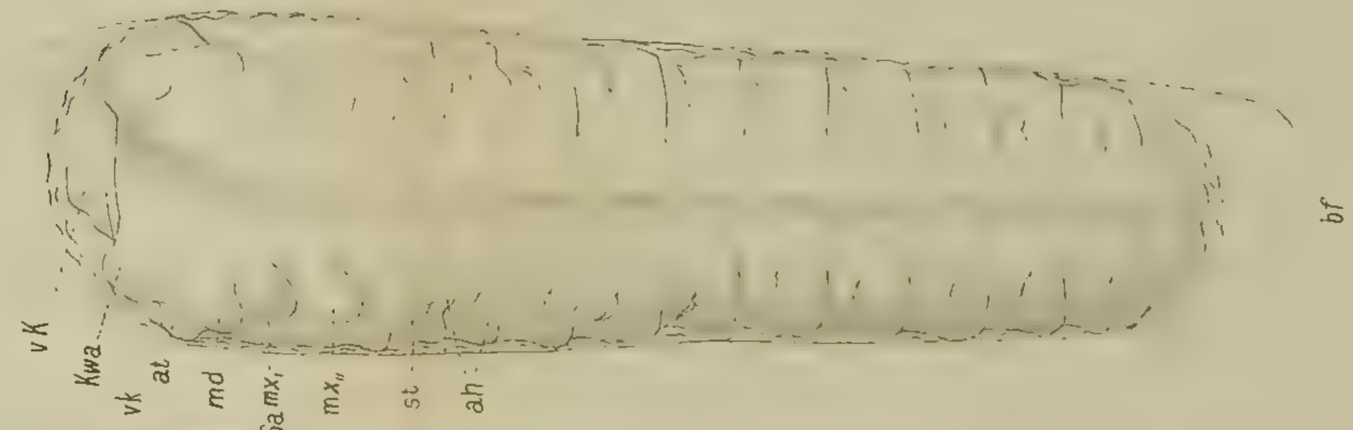

bf
vK
Kwa
vk
at
md
Sa mx,
mx,,
st
ah

Fig. 16.

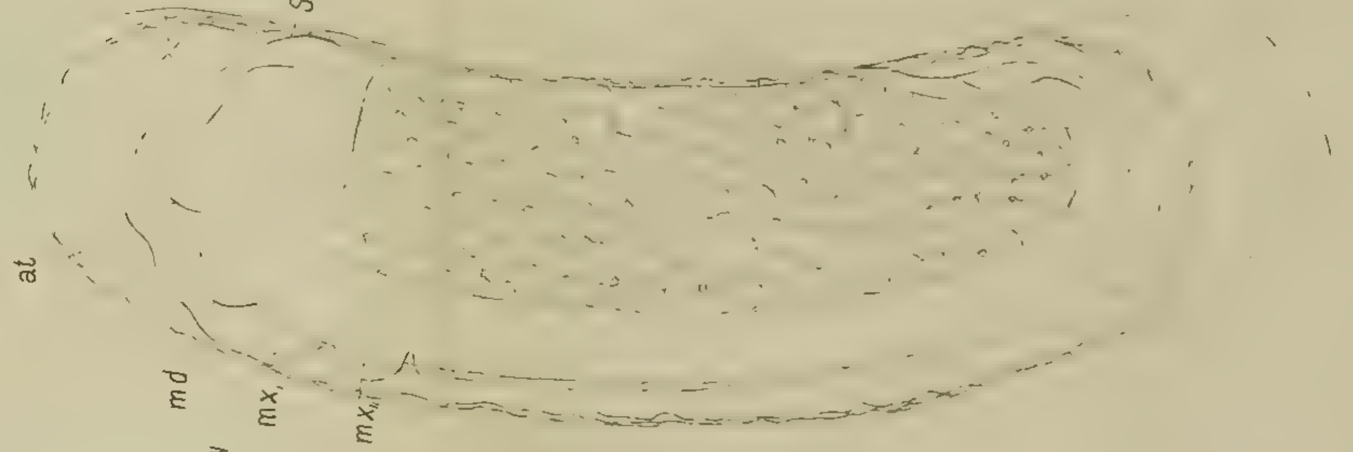


Fig. 15.

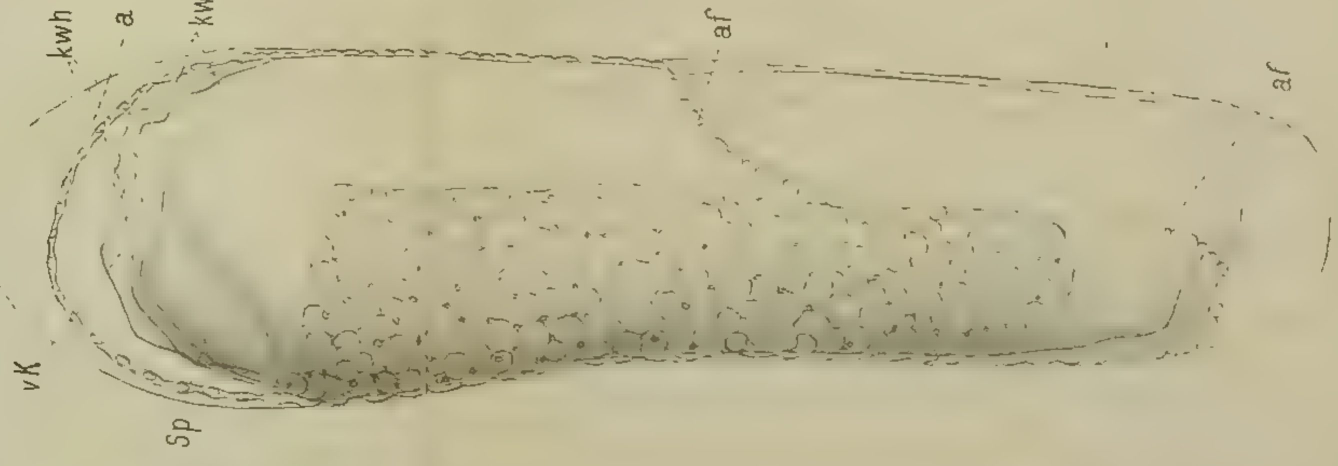
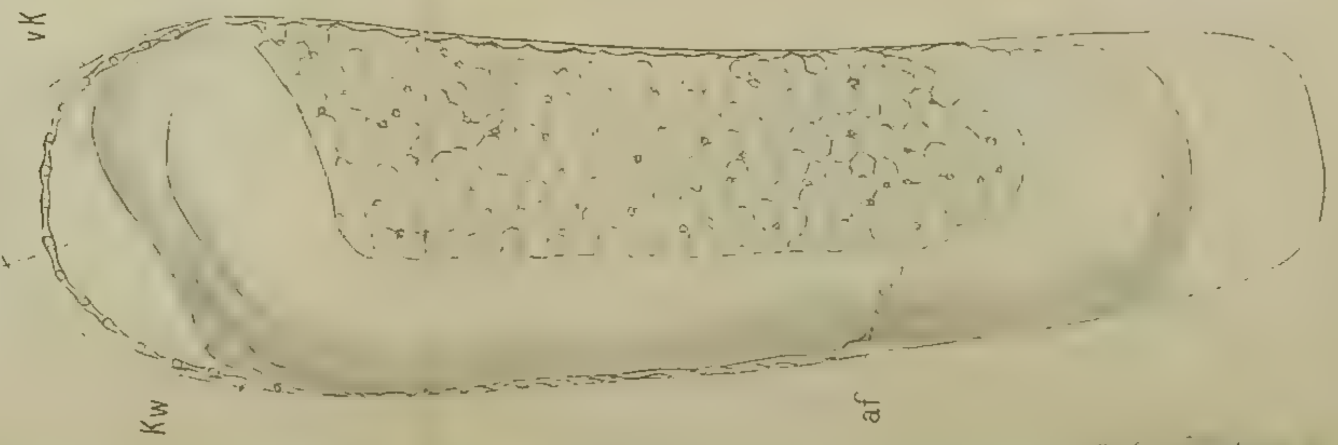

kwh
a
kw
af
af
vK
Sp

Fig. 14.



BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig 19

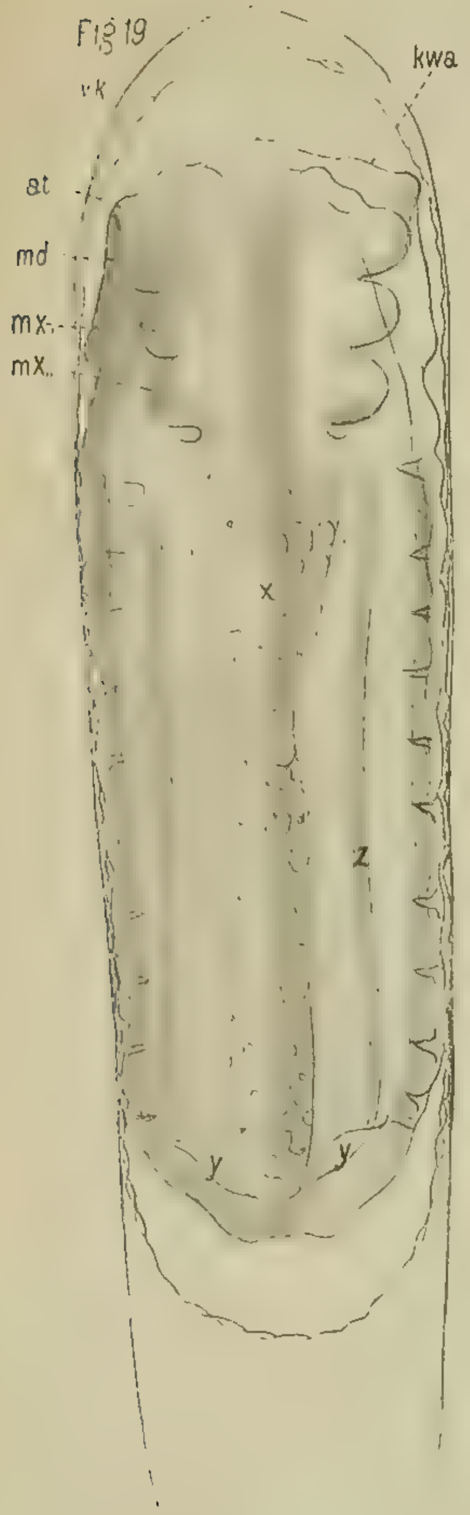

vk
kwa
at
md
mx.
mx..
x
z
y
y

Fig 20

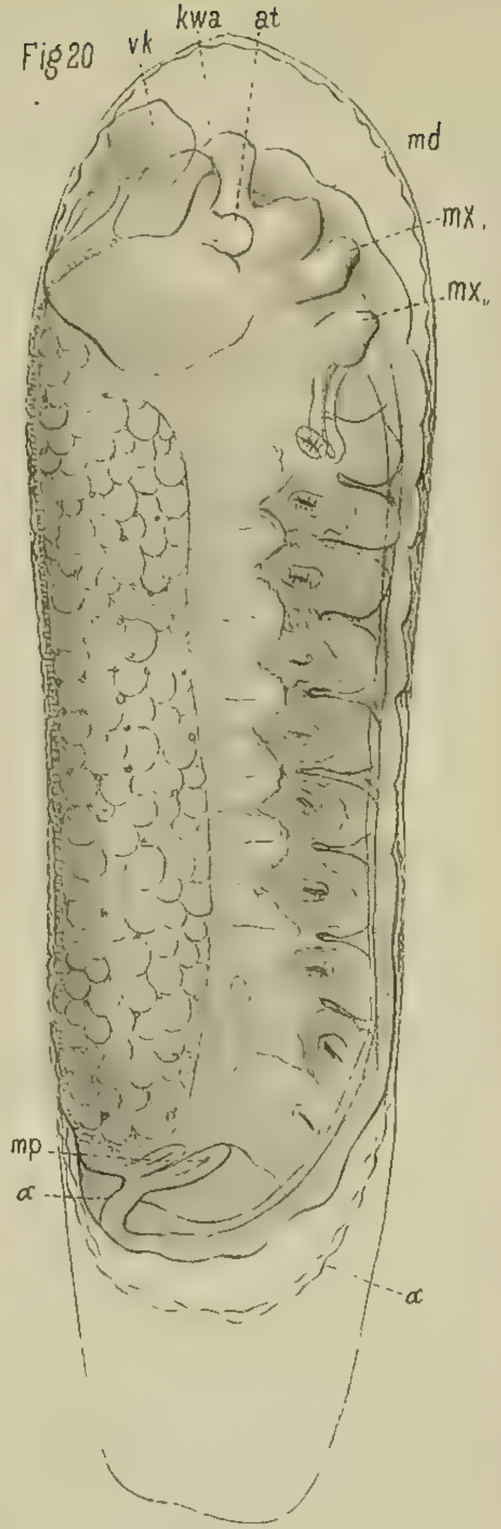

vk
kwa
at
md
mx,
mx,,
mp
α
α

Fig 21

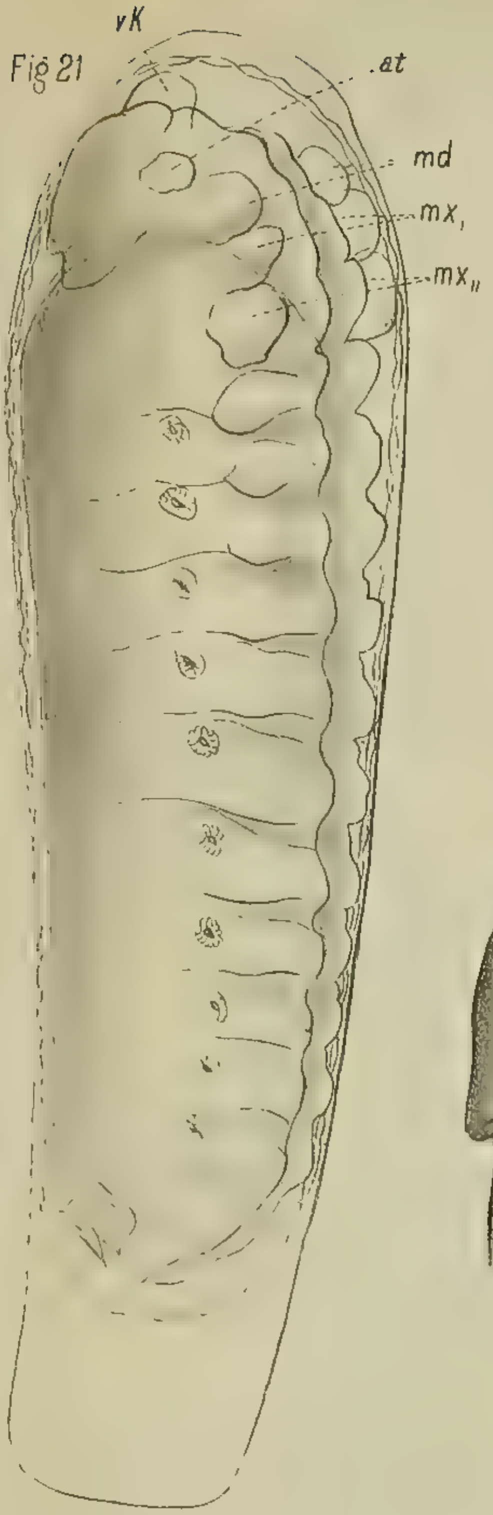

vK
at
md
mx,
mx,,

Fig 24.

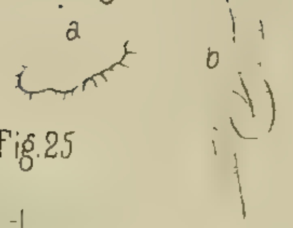


Fig. 25

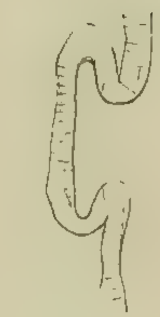


Fig 26

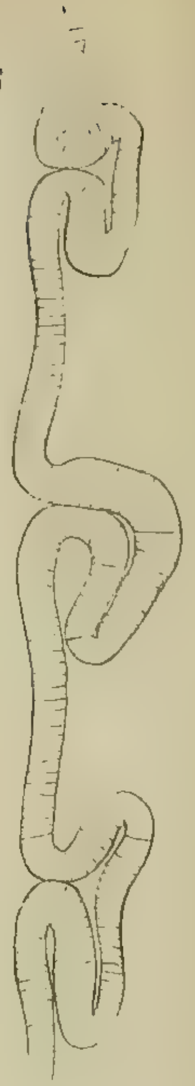


Fig 27

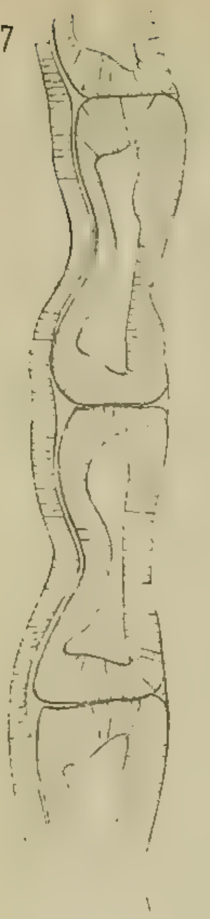


Fig 28.

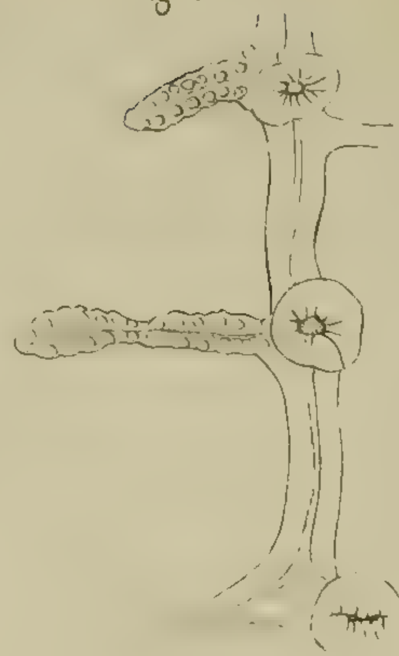


Fig 23.

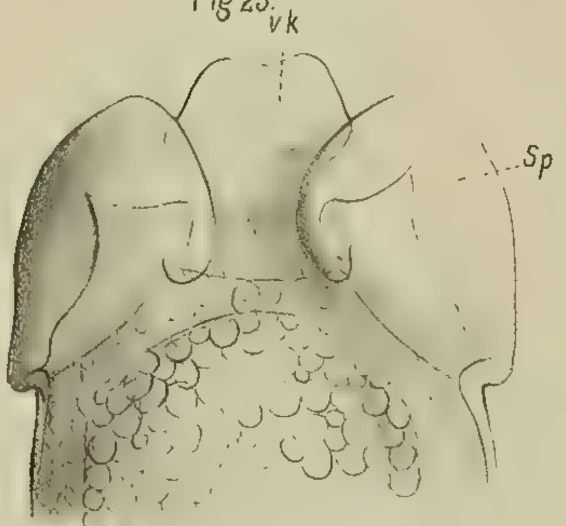


Fig 22a

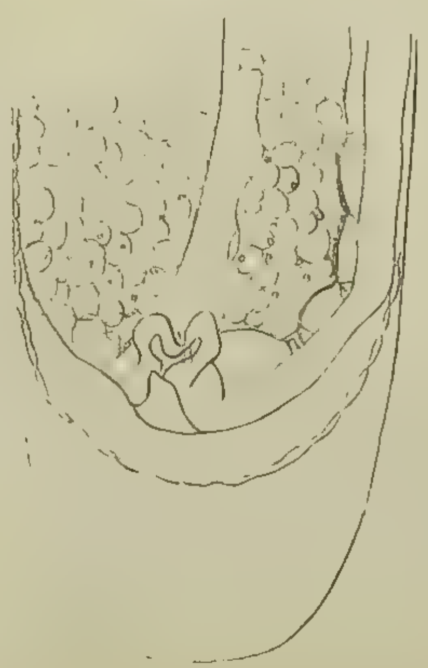


Fig 29

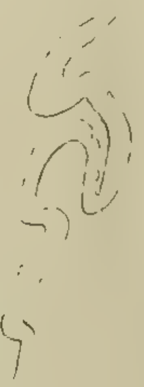


Fig. 30.

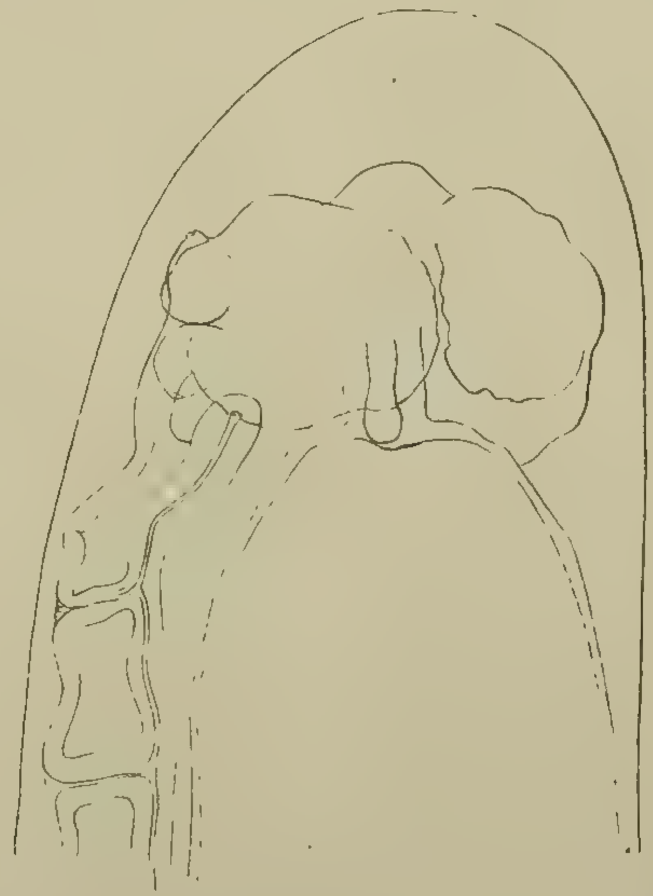


Fig 22c

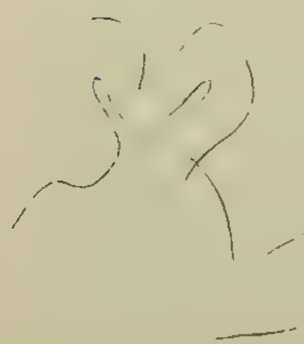
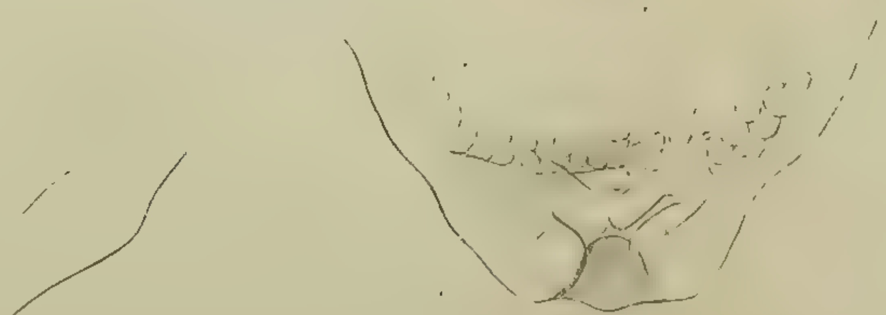


Fig 22b



Lith Anst v. C. Bach Leipzig

BRITISH MUSEUM
Z [illegible] 0
NATURAL HISTORY

Fig. 31a.

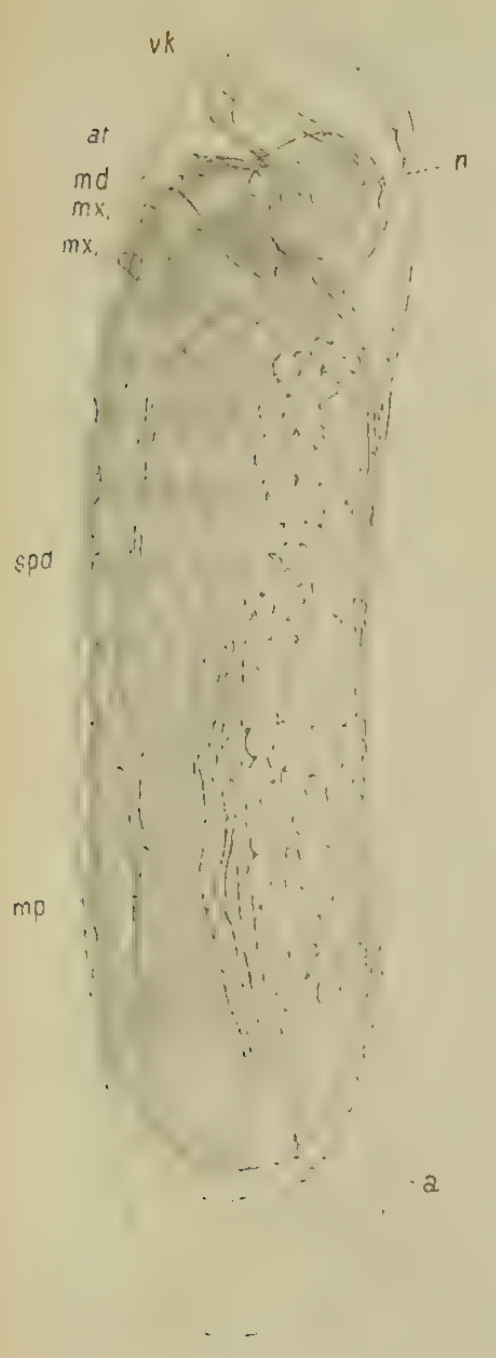

vk
at
md
mx,
mx,
n
spd
mp
a

Fig. 31b.

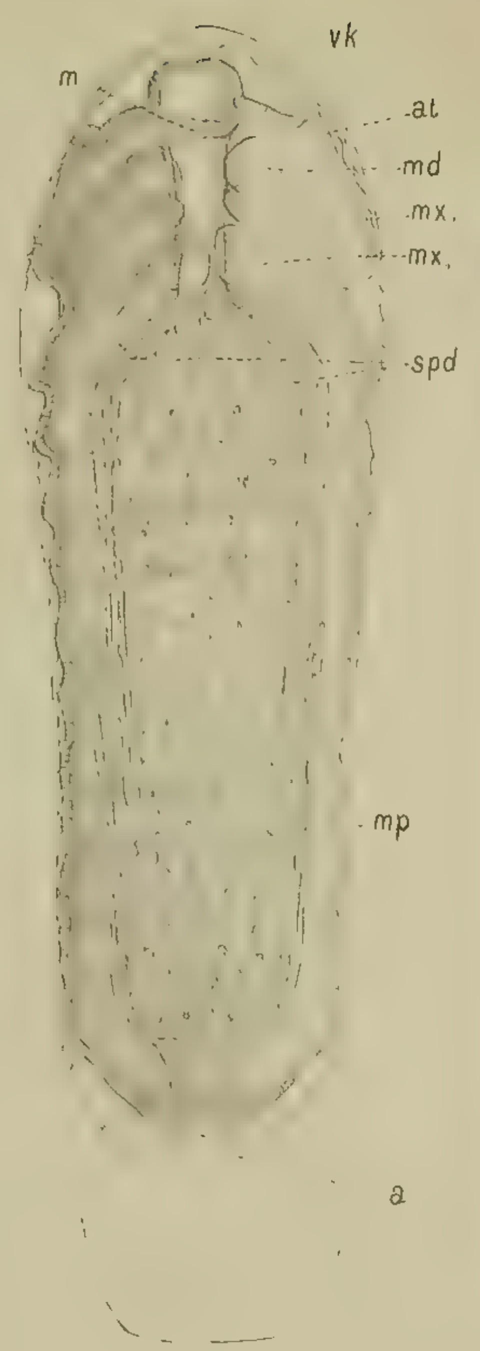

m
vk
at
md
mx,
mx,
spd
mp
a

Fig. 32.

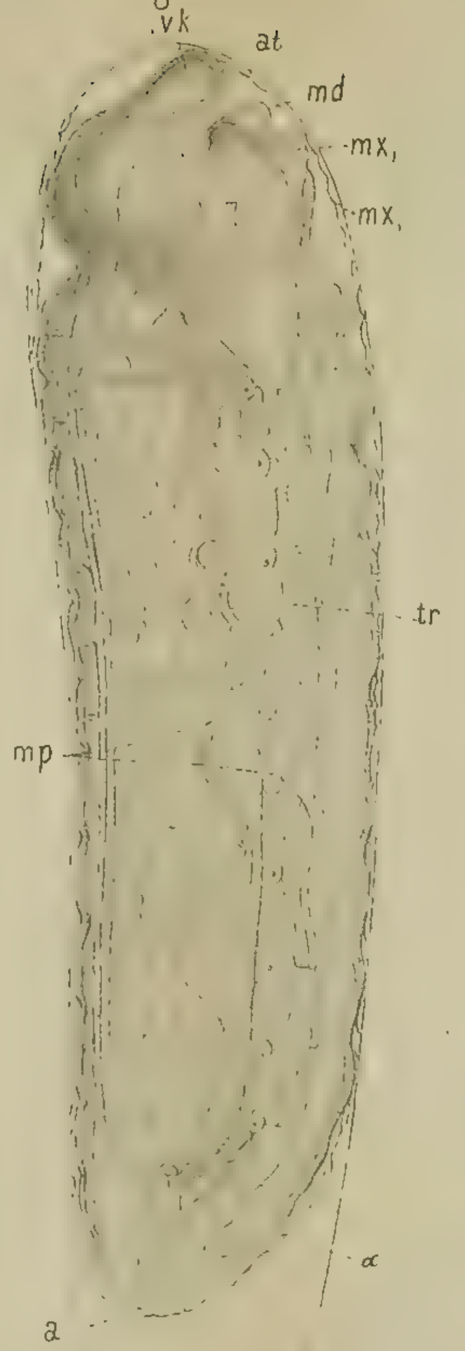

vk
at
md
mx,
mx,
tr
mp
a
α

Fig. 35.

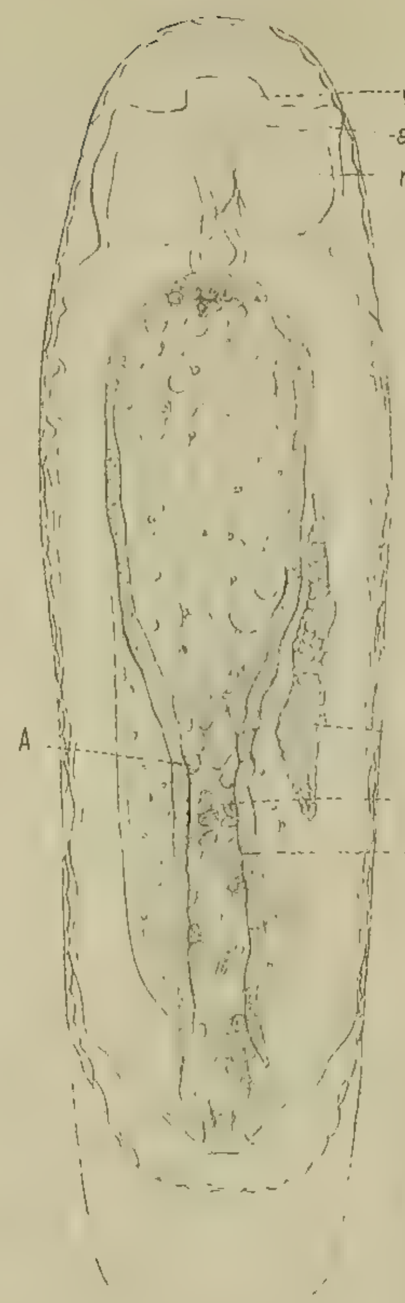

vk
at
n,
A
g
bk
ra

Fig. 41.

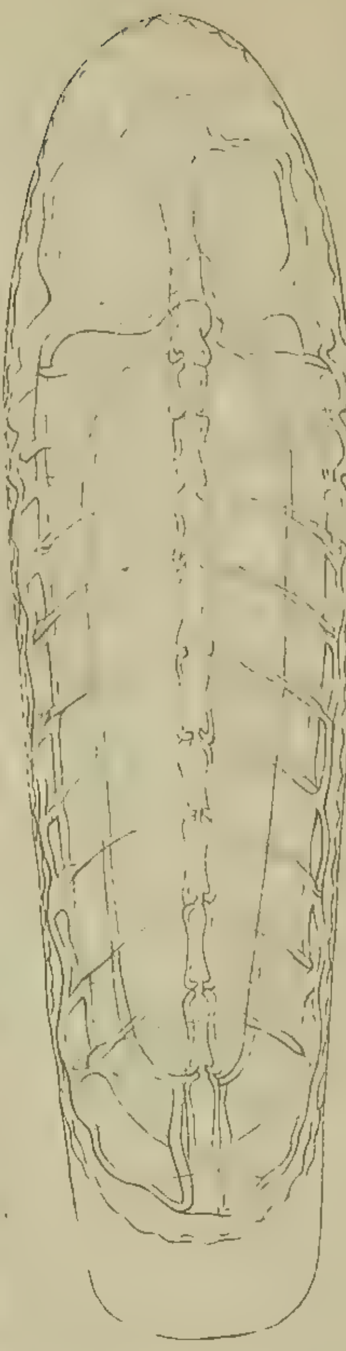


Fig. 42.

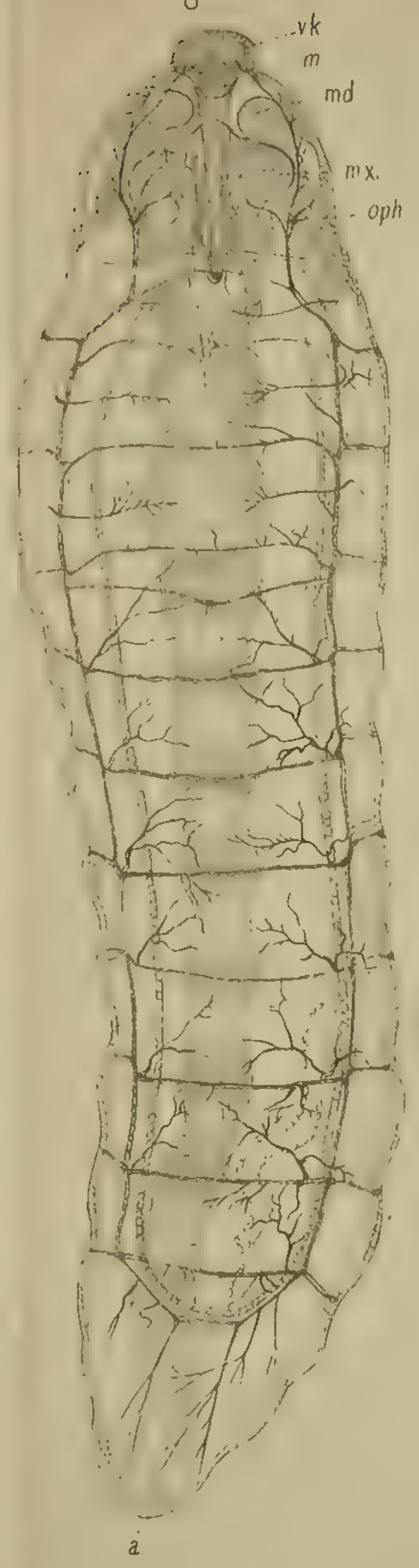

vk
m
md
mx.
oph
a

Fig. 40.

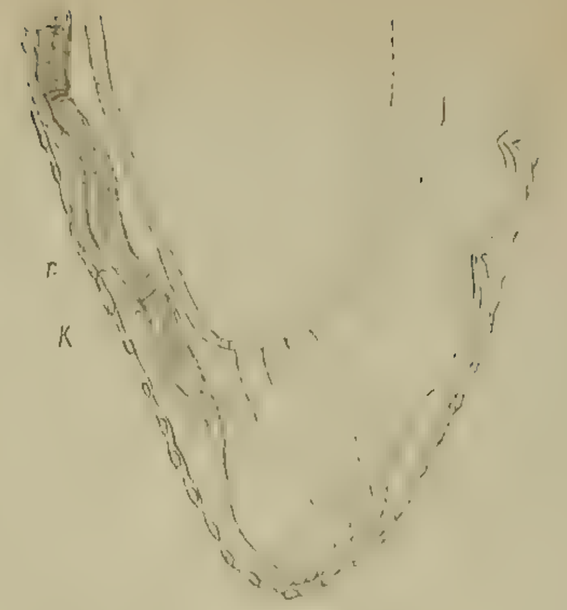


Fig. 35a.

Fig. 33.

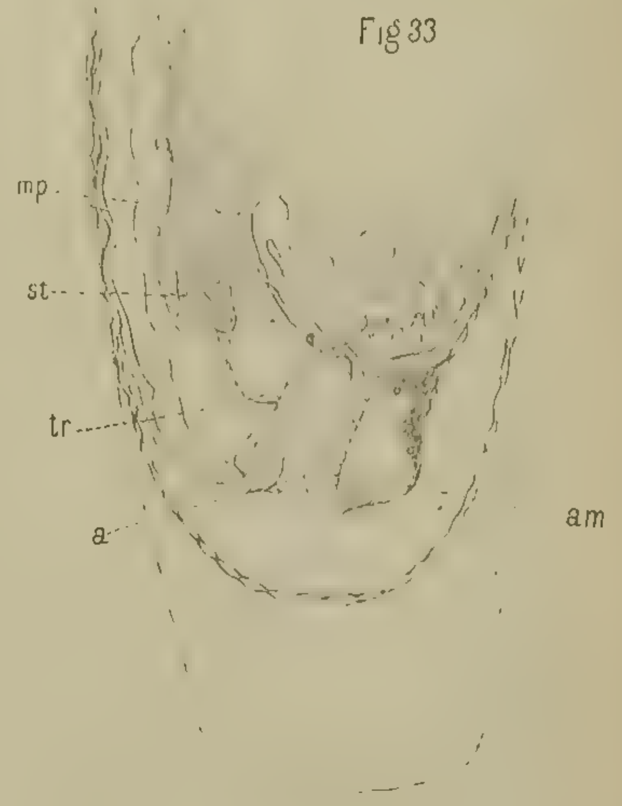


Fig. 37.

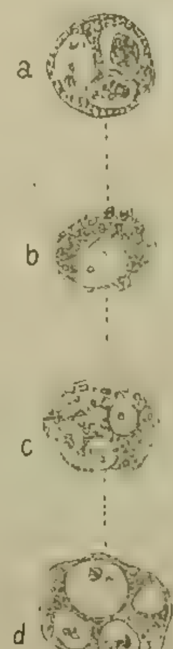


Fig. 34a.

Fig. 34b.

Fig. 34c.

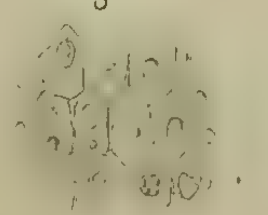


Fig. 36.

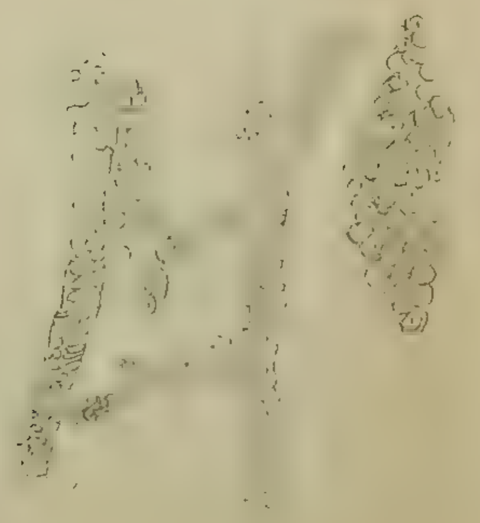


Fig. 38.

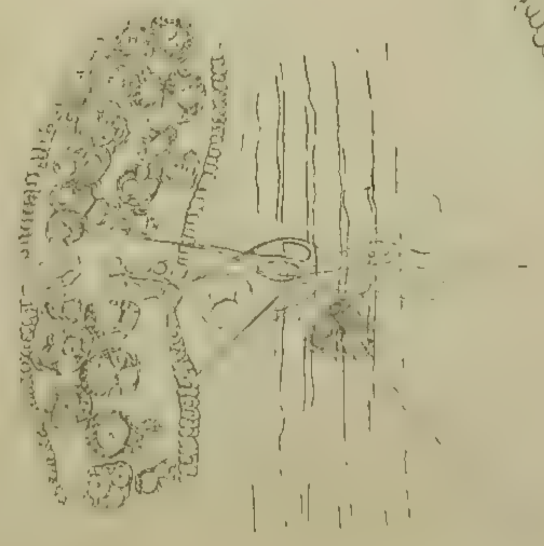
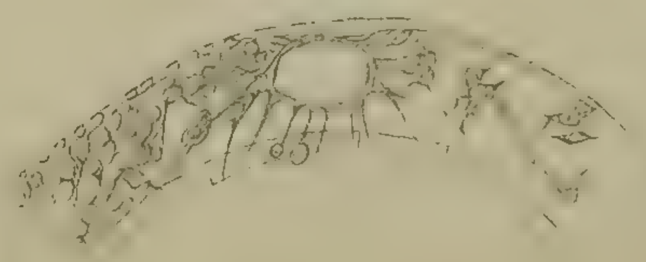


Fig. 39.

Fig. 43.



… Inst. v. G. Bach [illegible]

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig 1.A

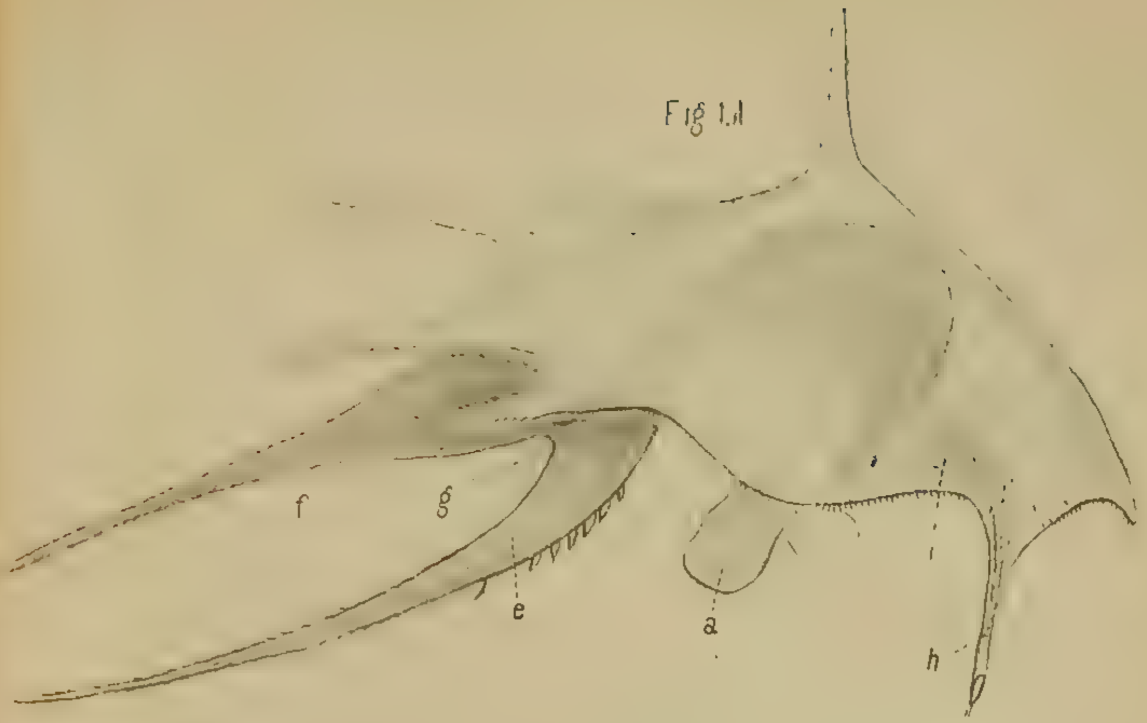


Fig 1.

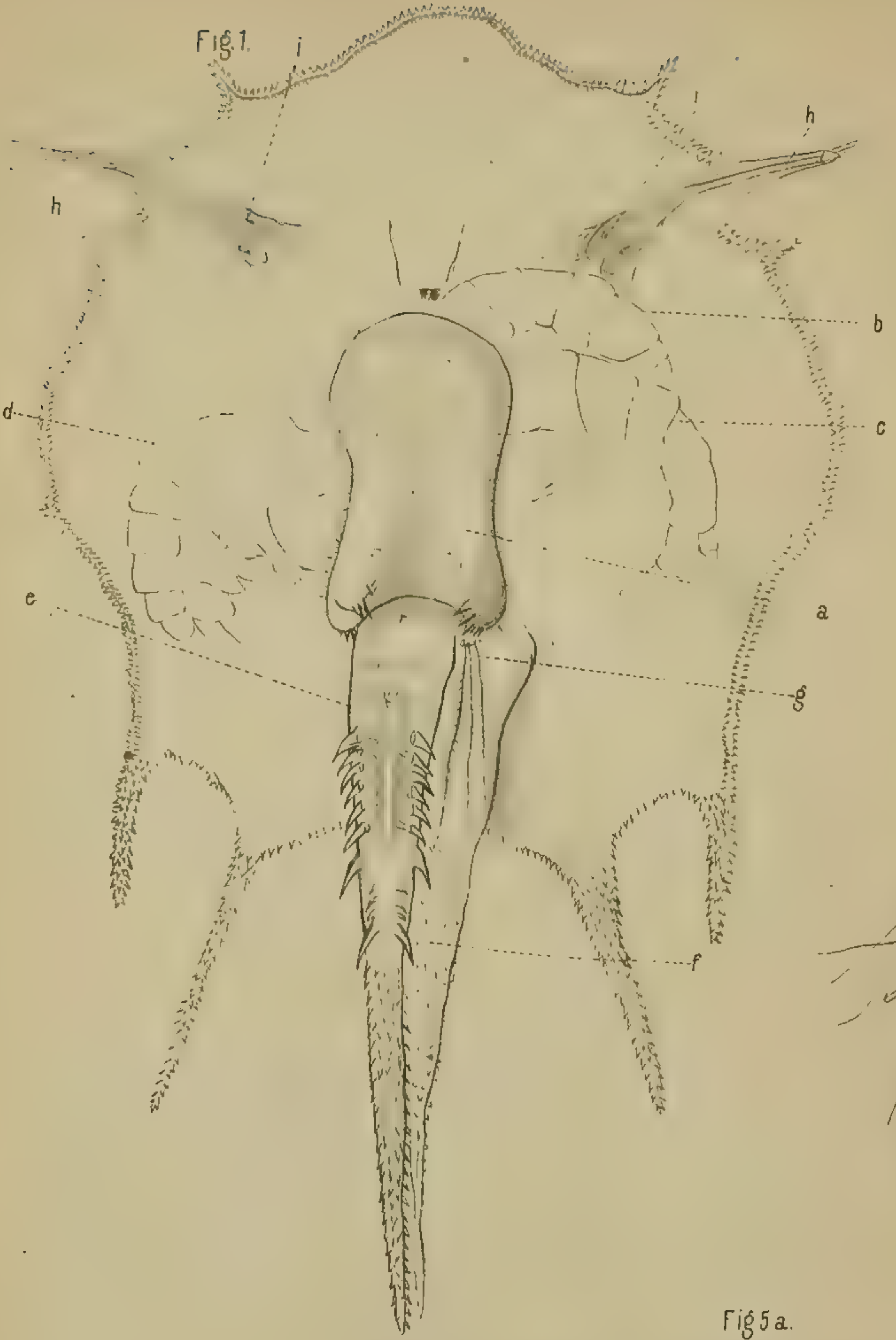

i
h
h
b
d
c
e
a
g
f

Fig 4

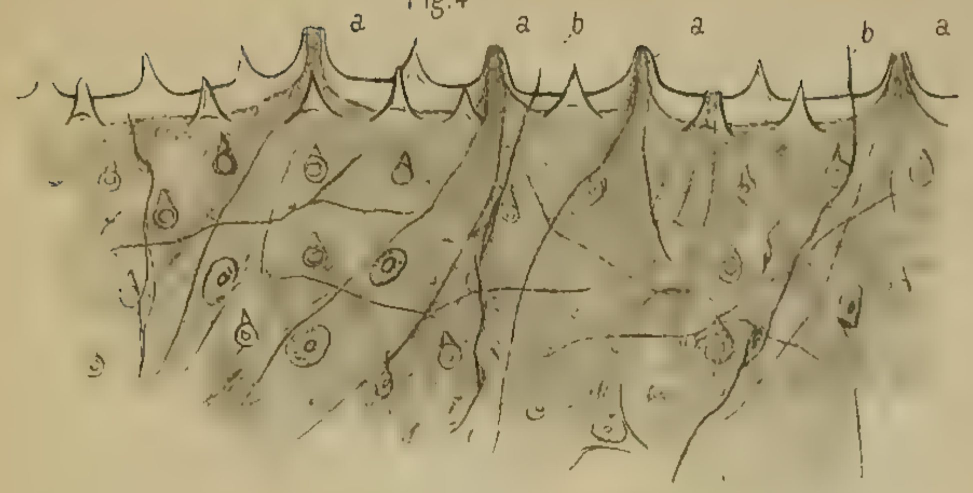


Fig 3.

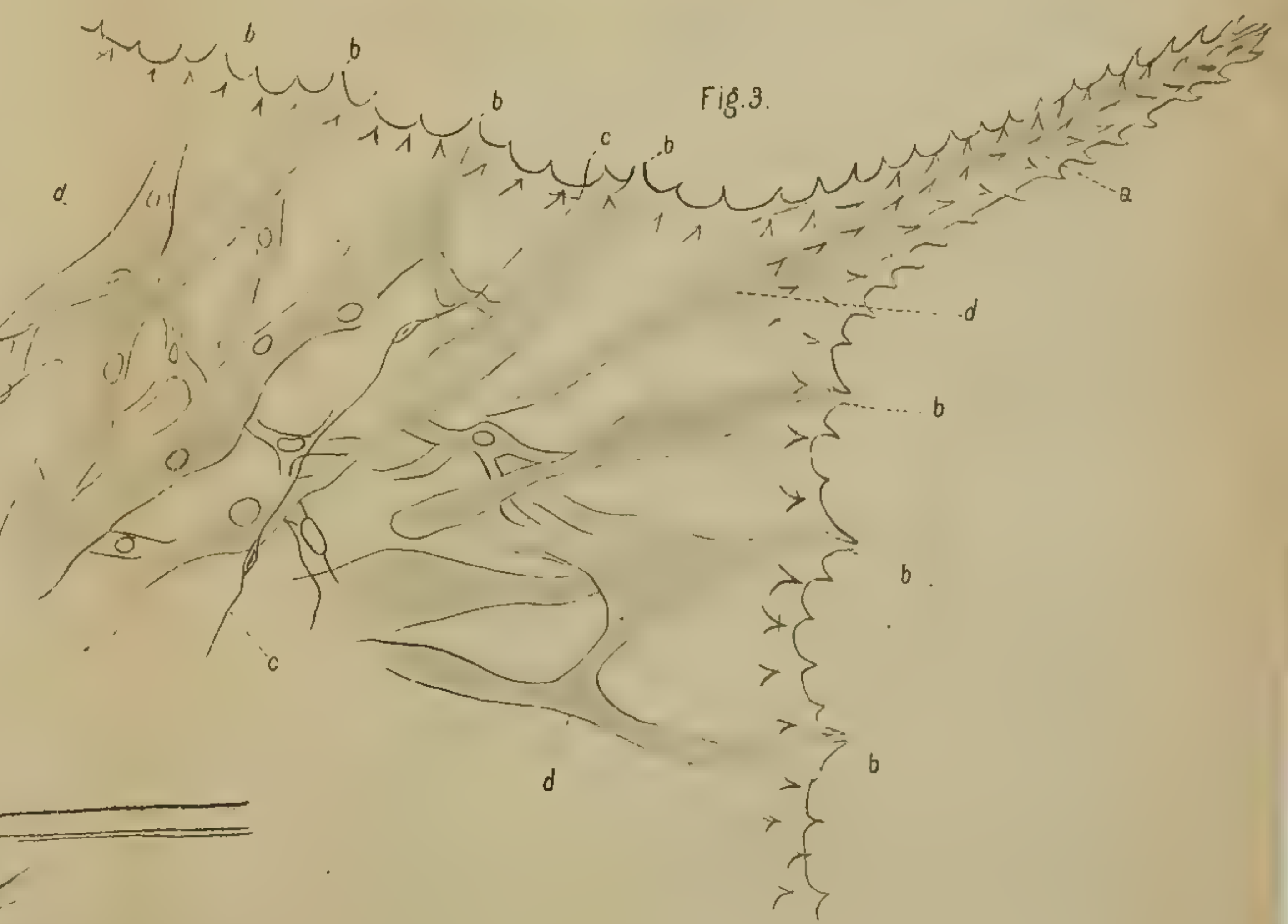

b
b
b
c
b
d
a
d
b
b
c
d
b

Fig 2.

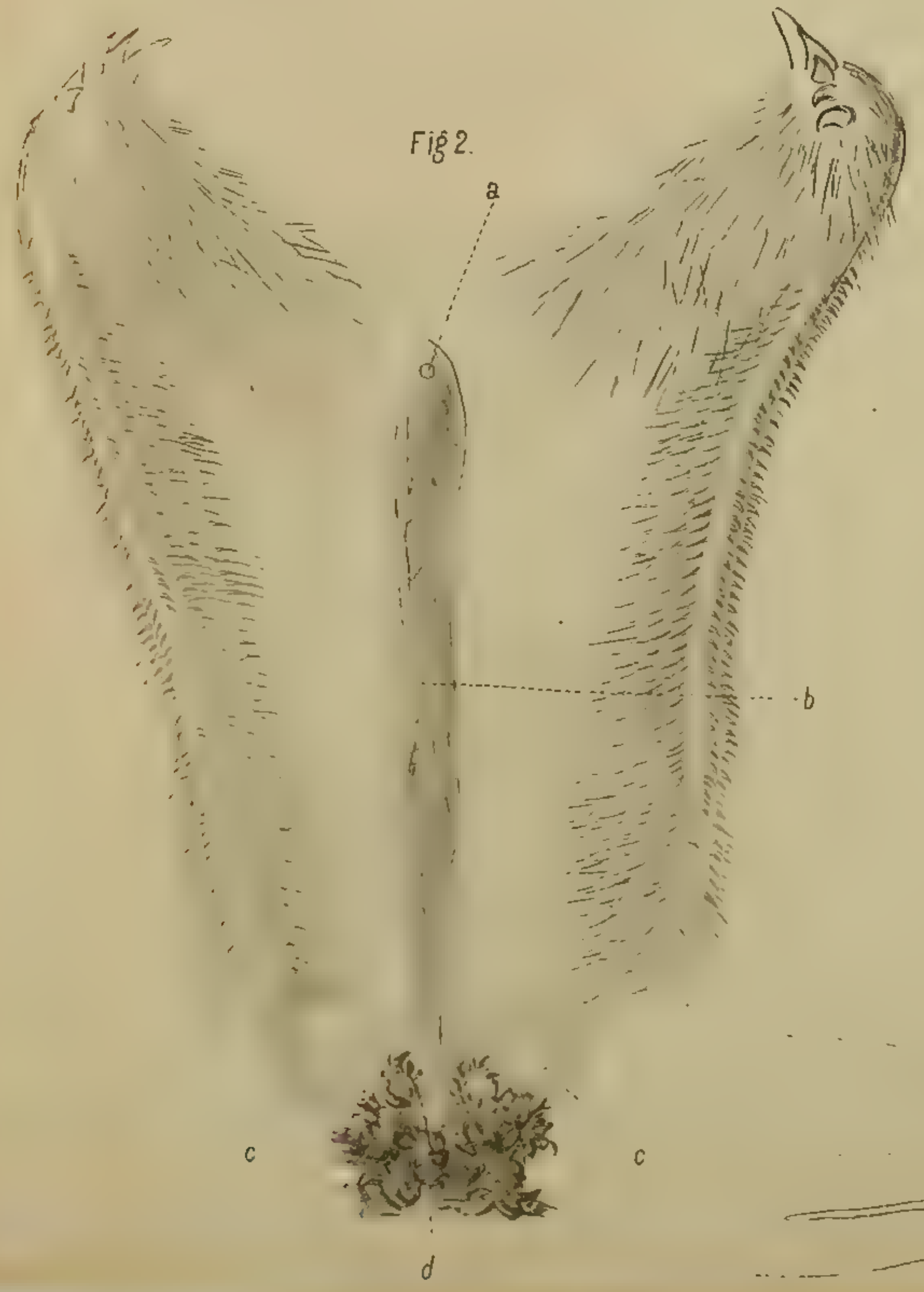


Fig 5a.

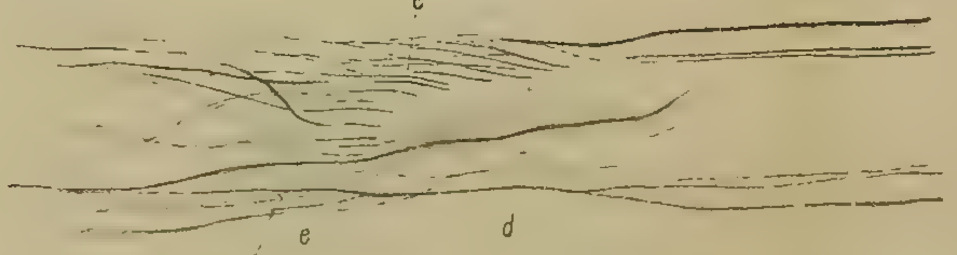


Fig 5.

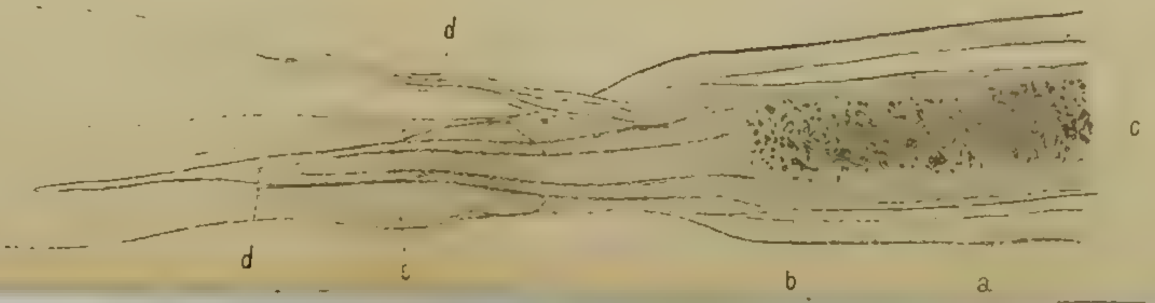
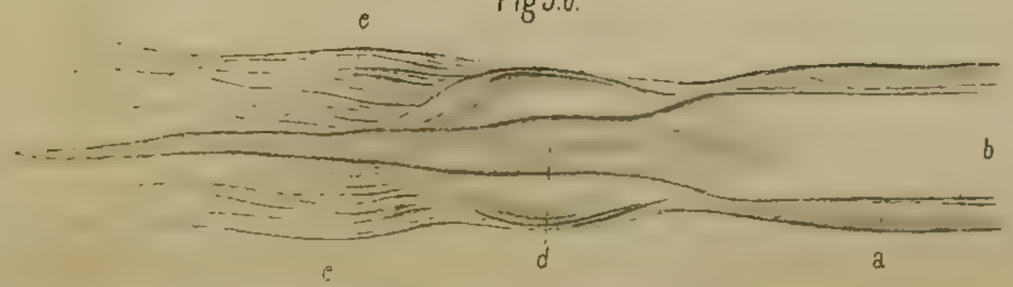


Fig 5.b.



Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig

BRITISH MUSEUM
Z 0
NATURAL HISTORY

Fig. 7.

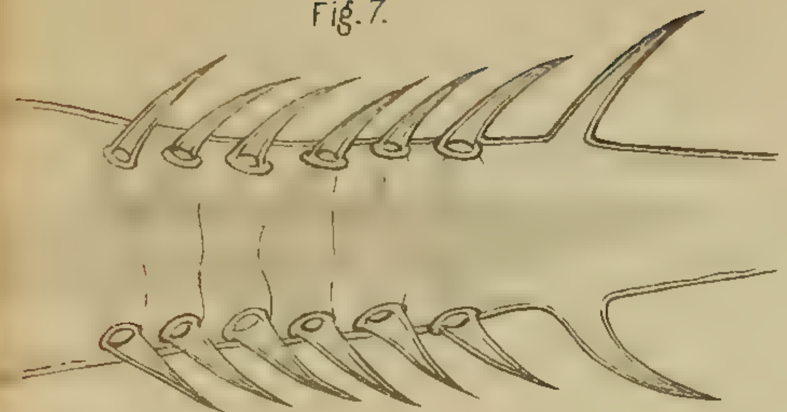


Fig. 9.

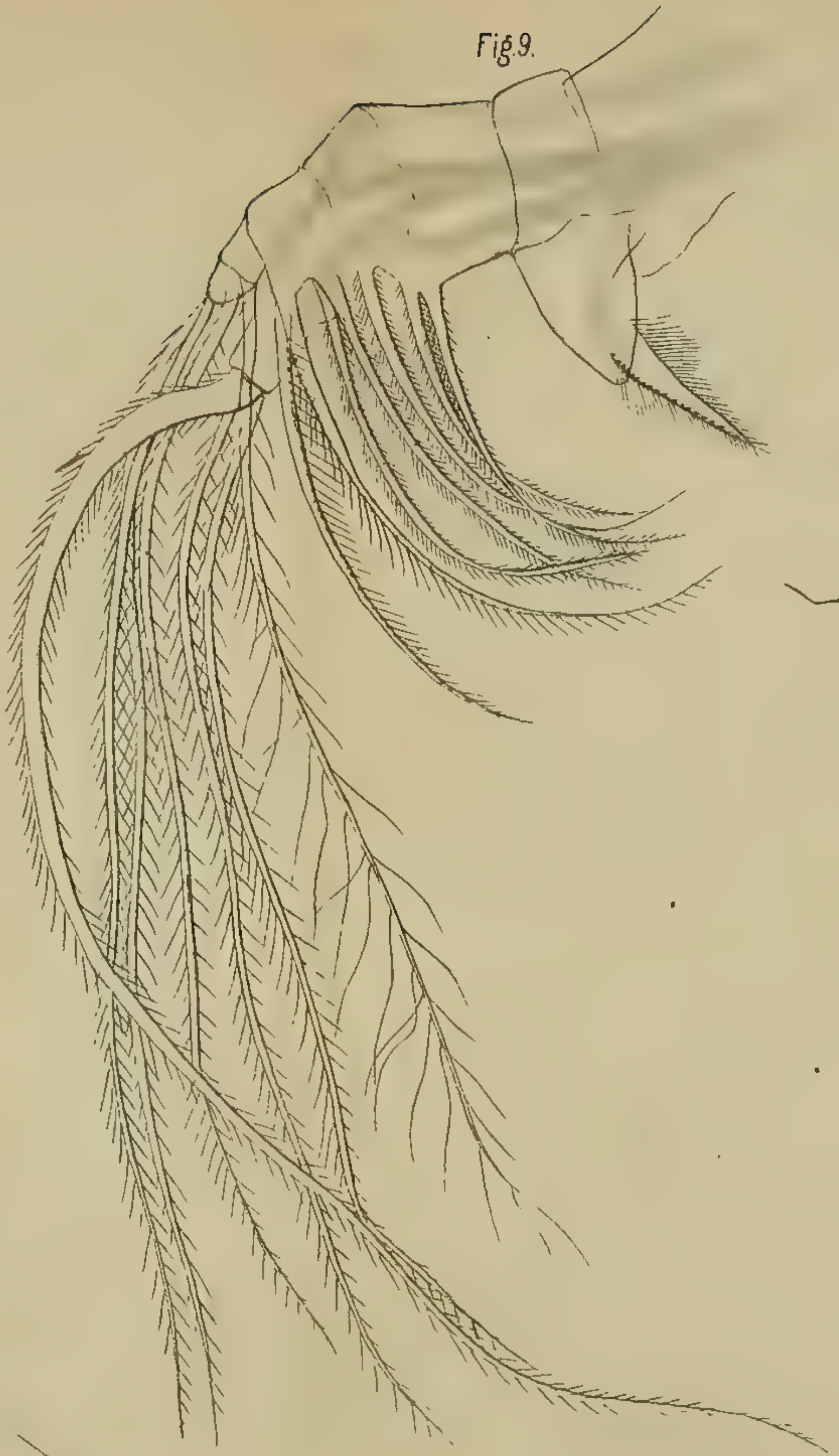


Fig 6.

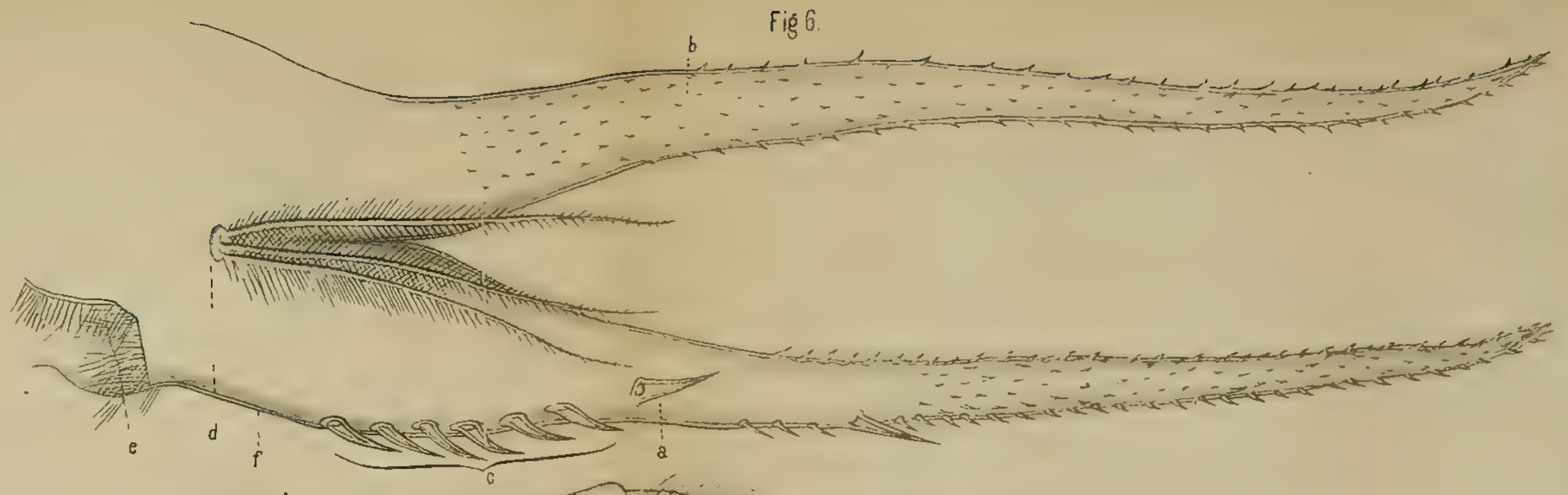


Fig. 8.

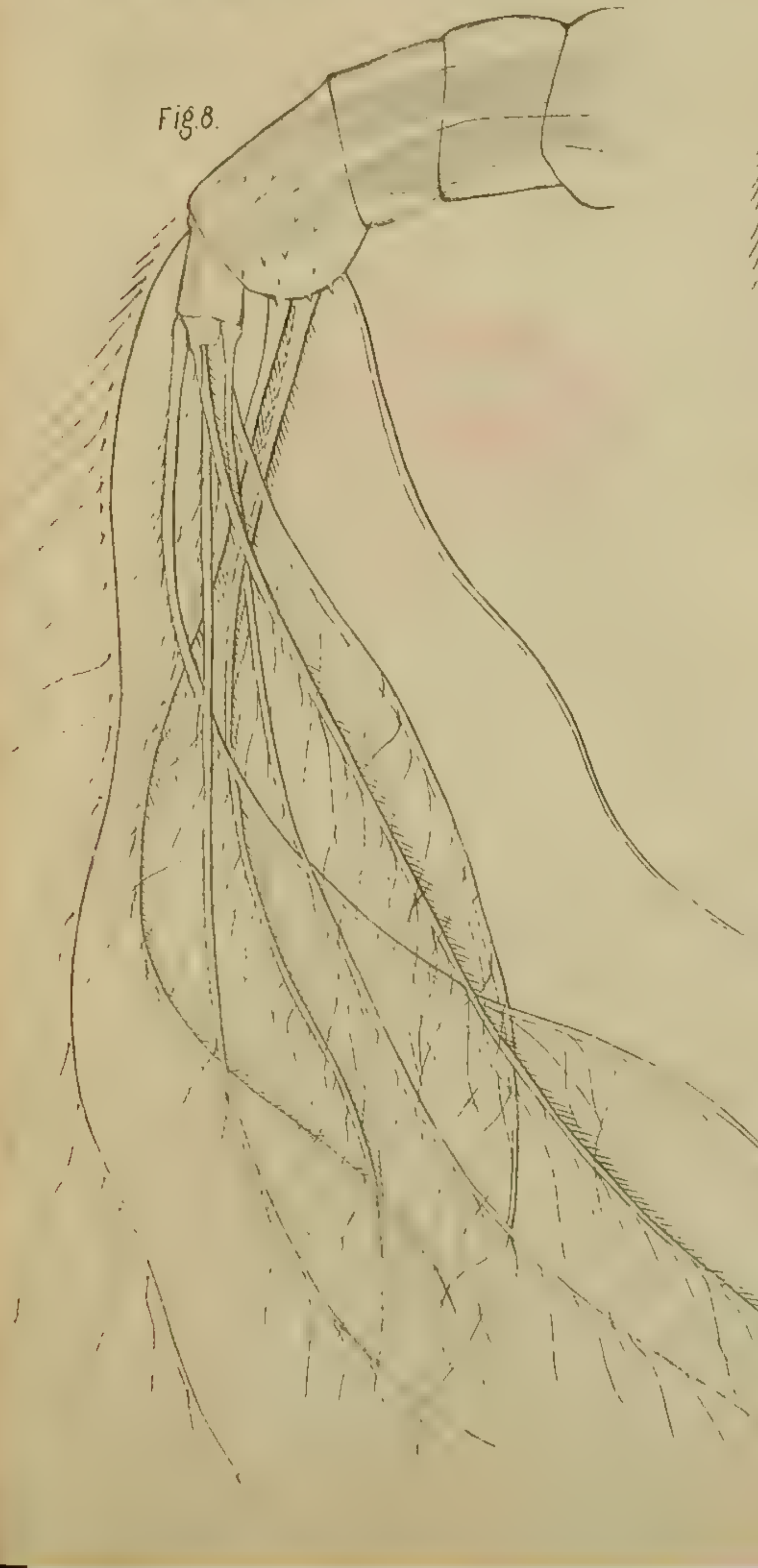
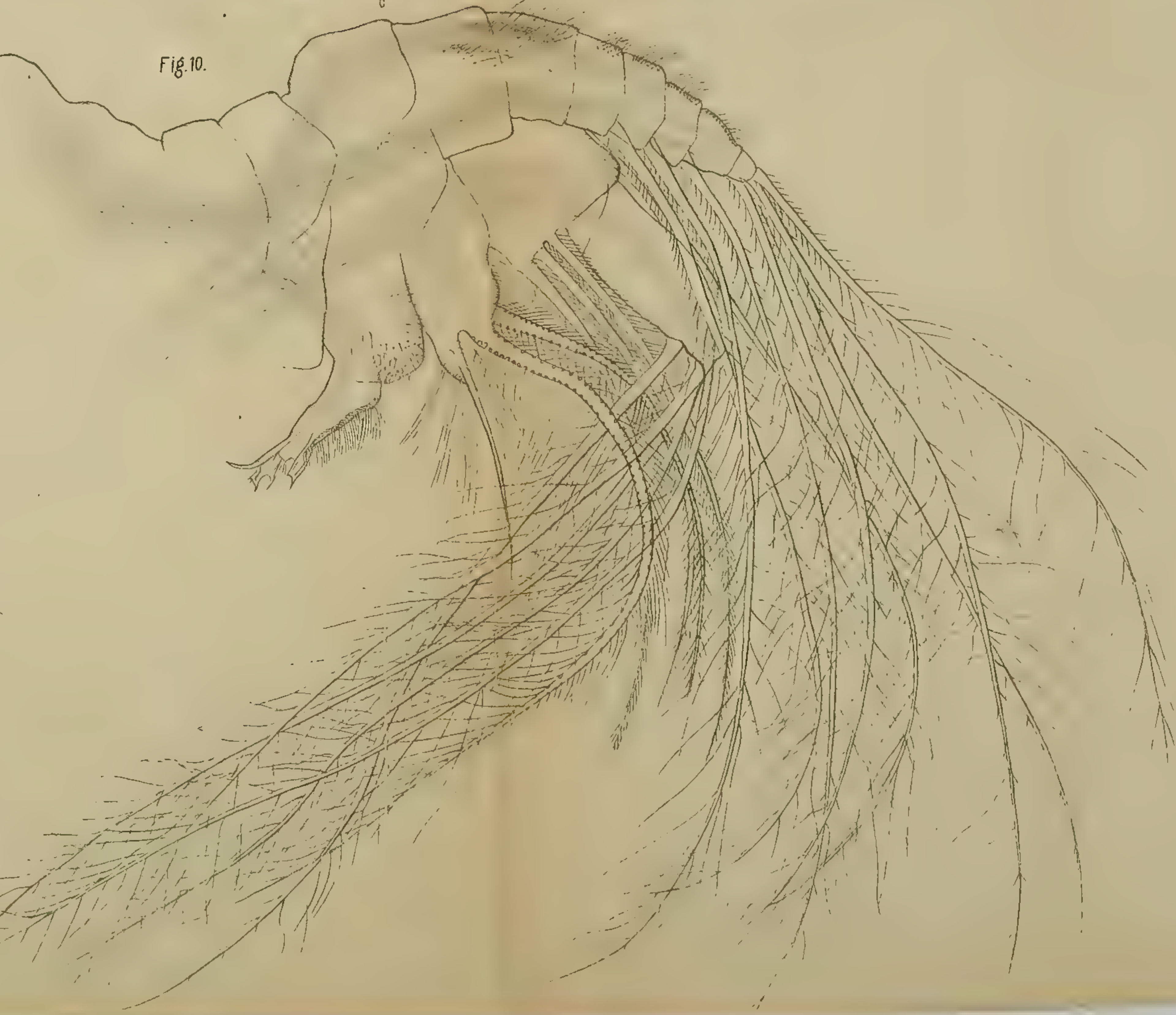


Fig. 10.



BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig 1

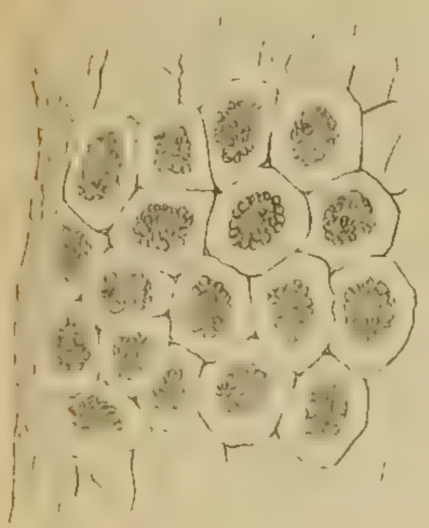


Fig.4

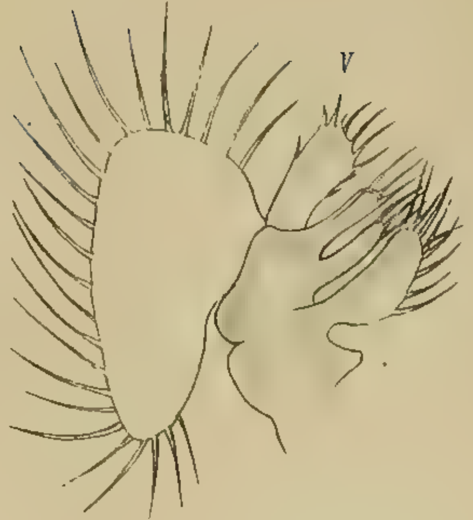


Fig.9.

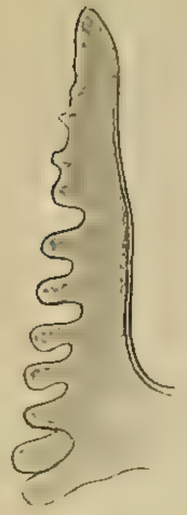


Fig.12.

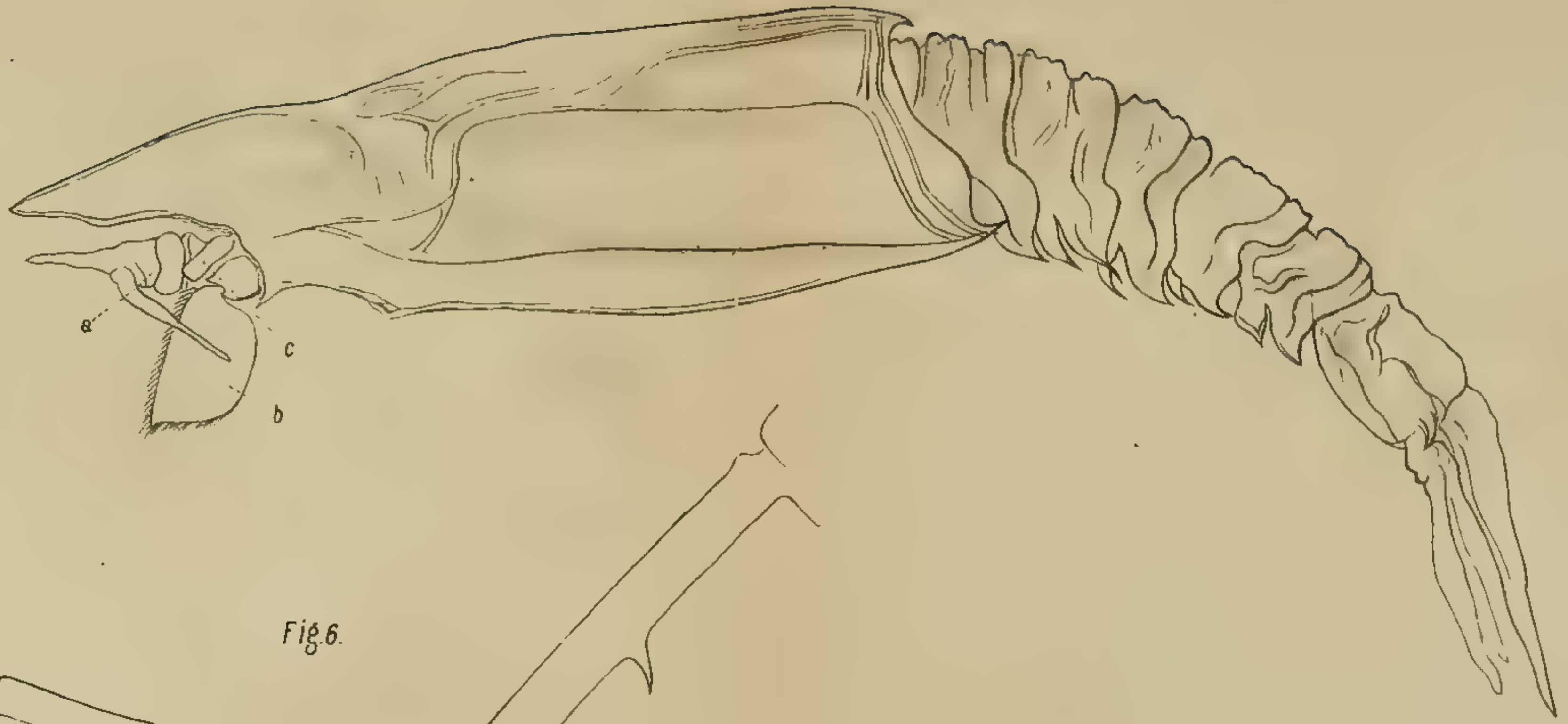


Fig 3

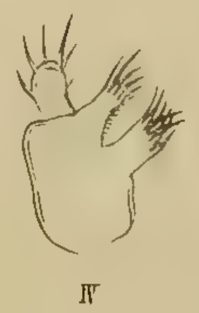


Fig.8

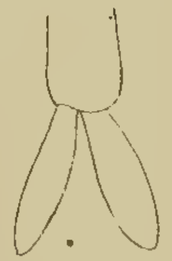


Fig 2

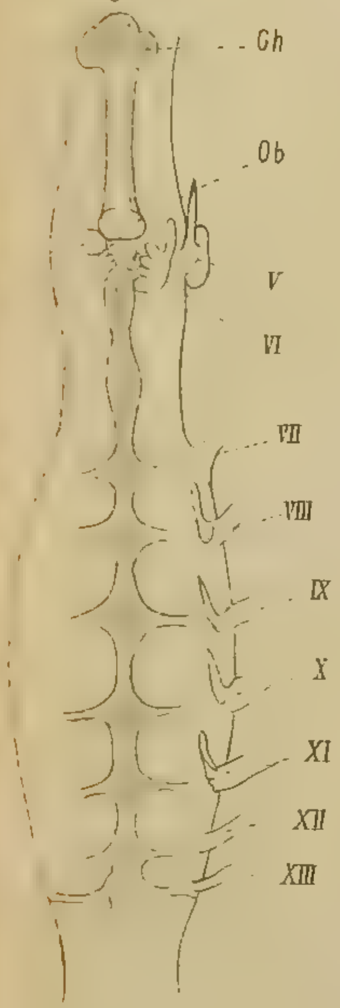

Gh
Ob
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII

Fig 5

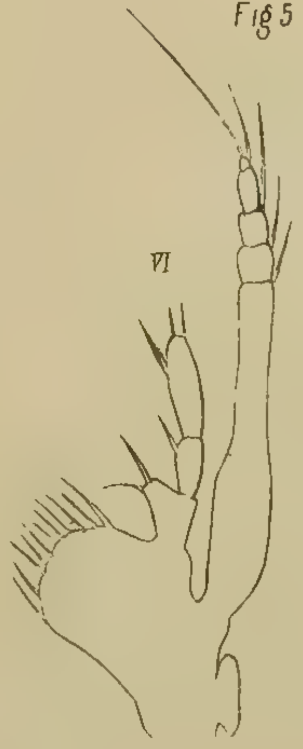


Fig.6.

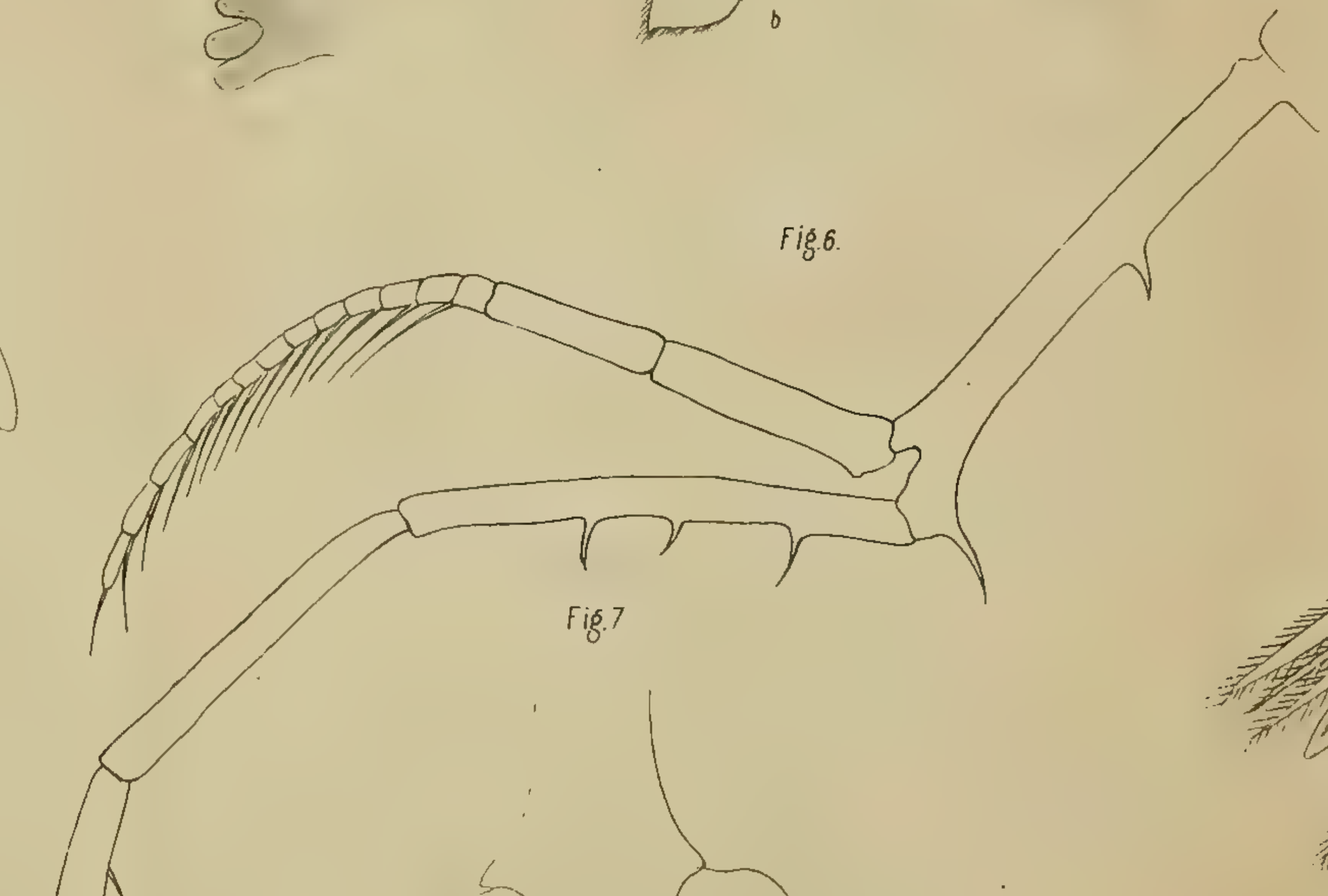


Fig.7

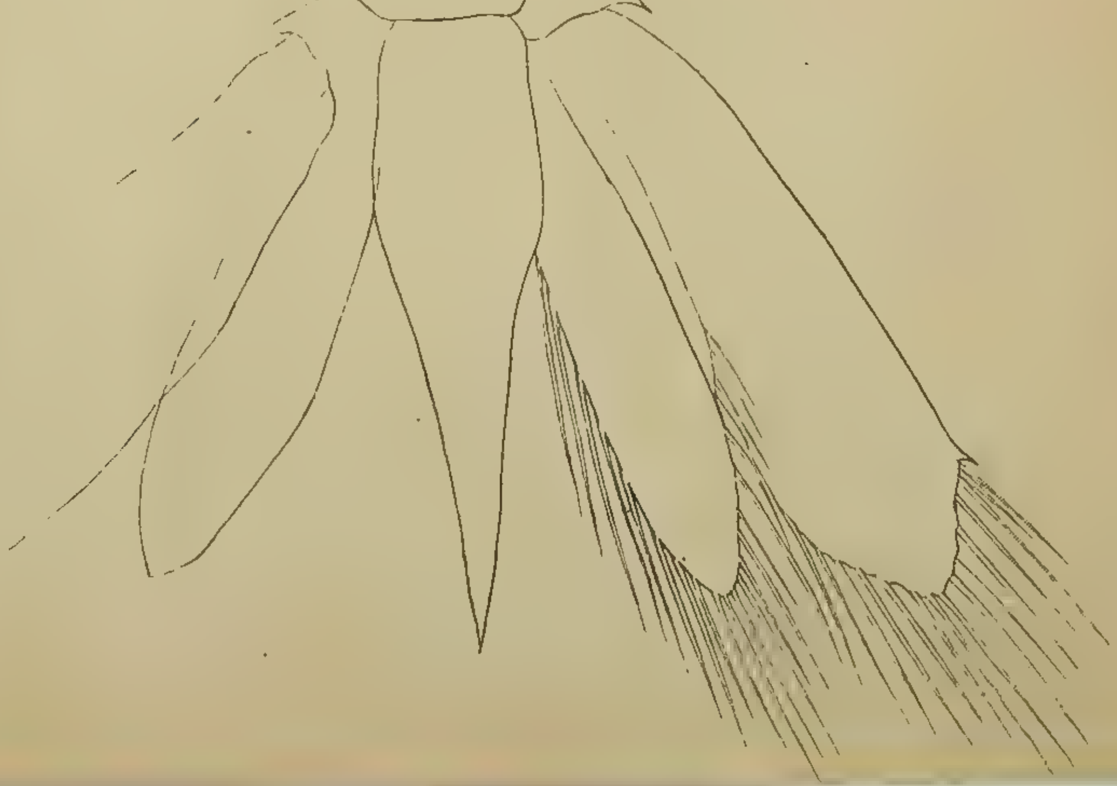


Fig.23.

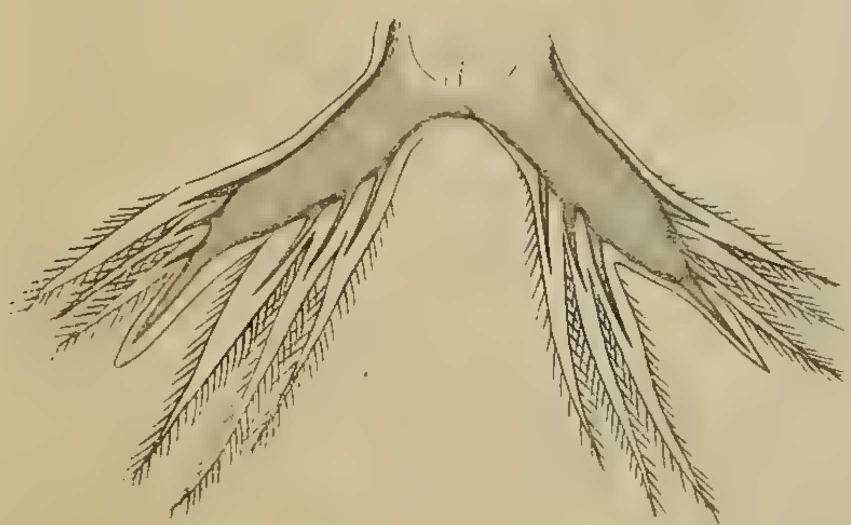


Fig.13.

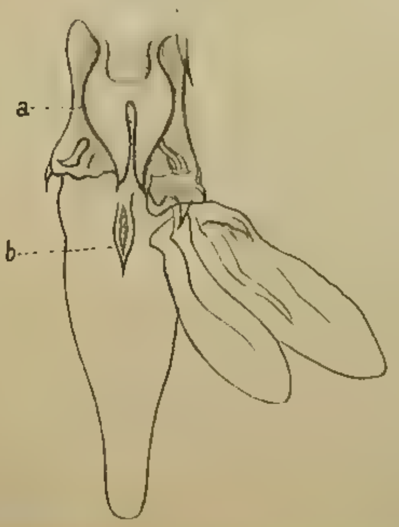


Fig.14

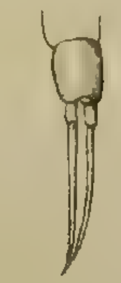
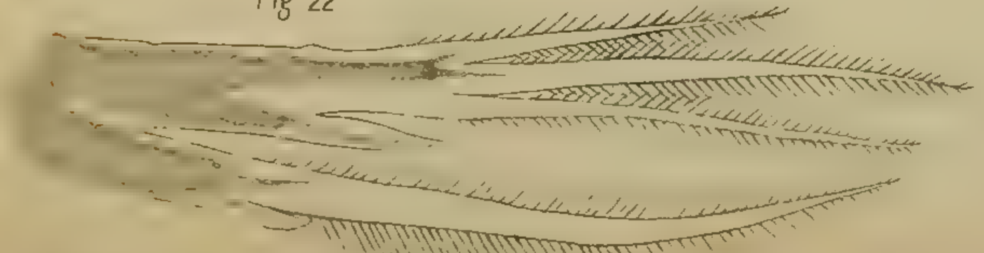


Fig 22



MUSEUM
2

Fig 28.

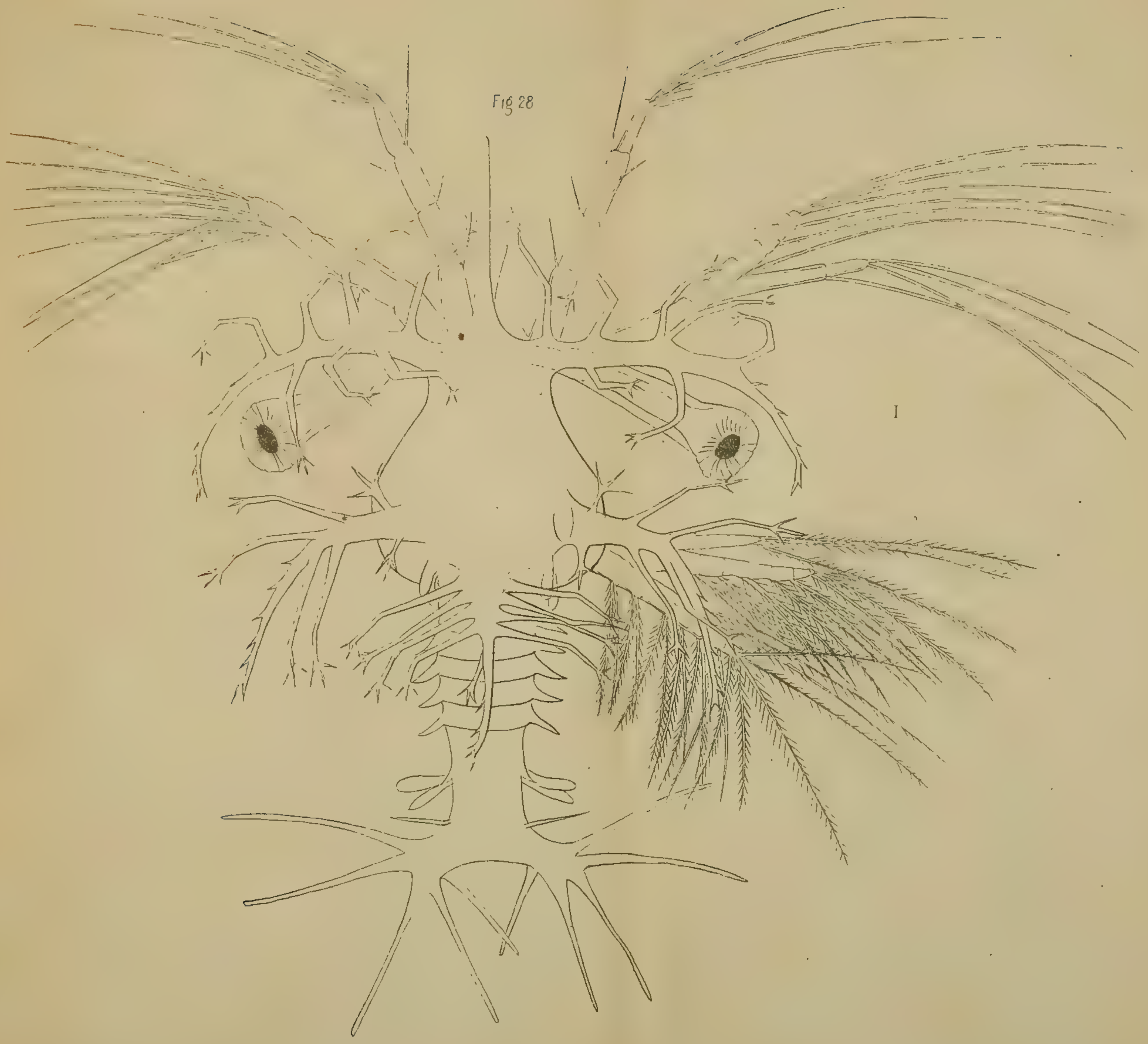


Fig 10.

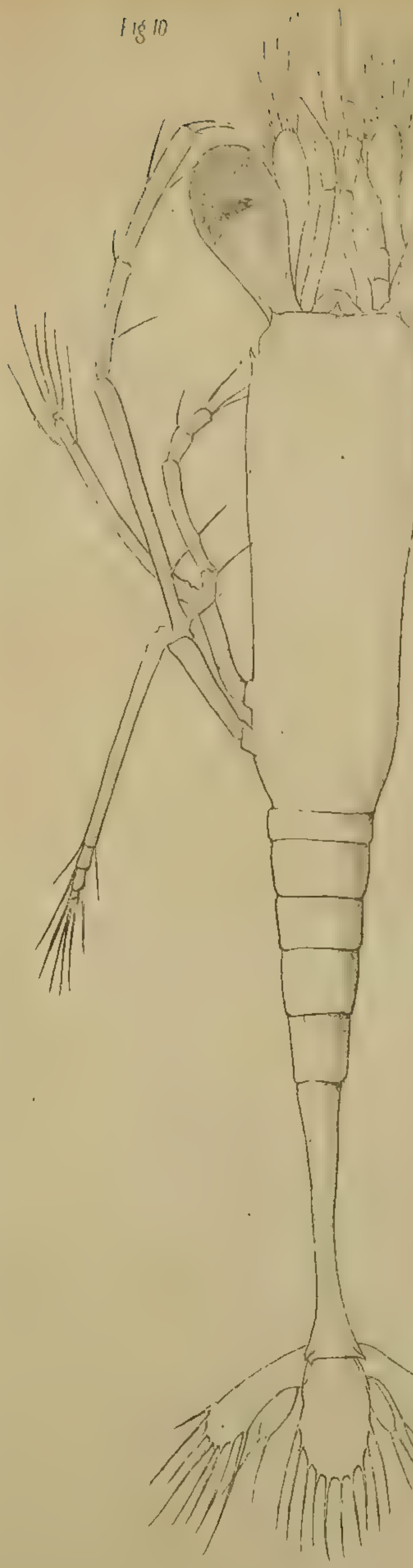
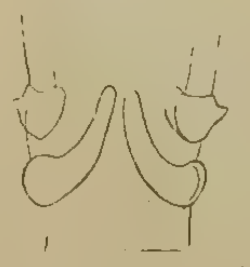


Fig 11.



Dohrn del.

Lith Anst v J G Bach, Leipzig

[illegible]

Fig. 15.

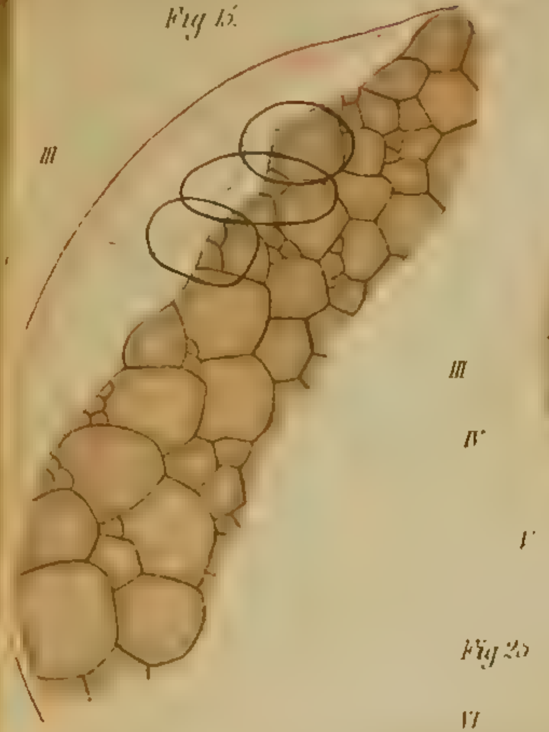


Fig. 16.

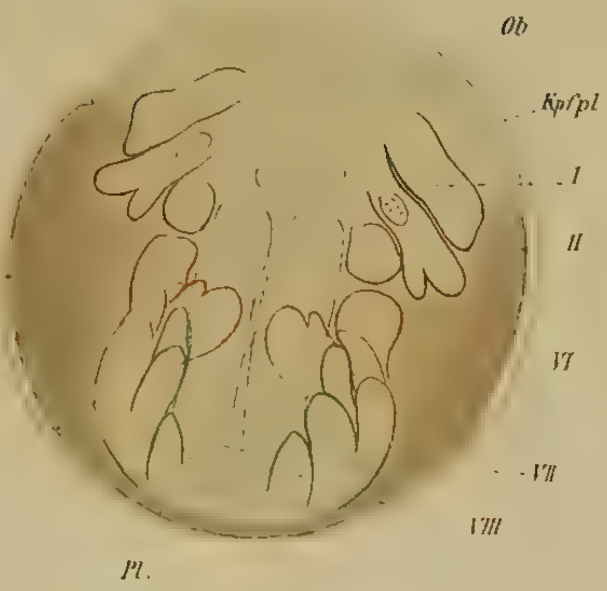

Ob
Kpfpl
I
II
VI
VII
VIII
Pl.

Fig. 17

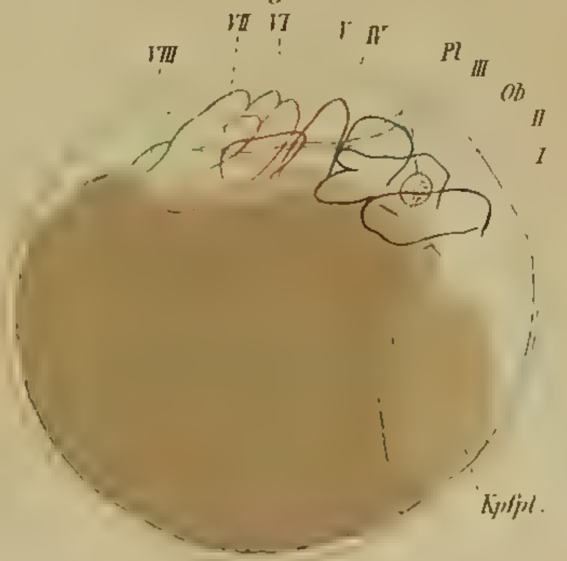

VIII
VII
VI
V
IV
Pl
III
Ob
II
I
Kpfpl.

Fig. 18.

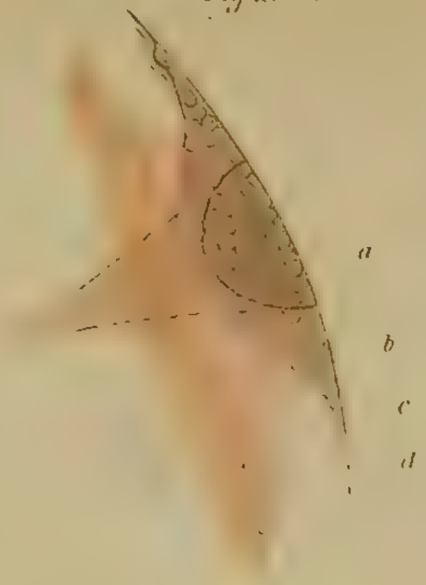


Fig. 25

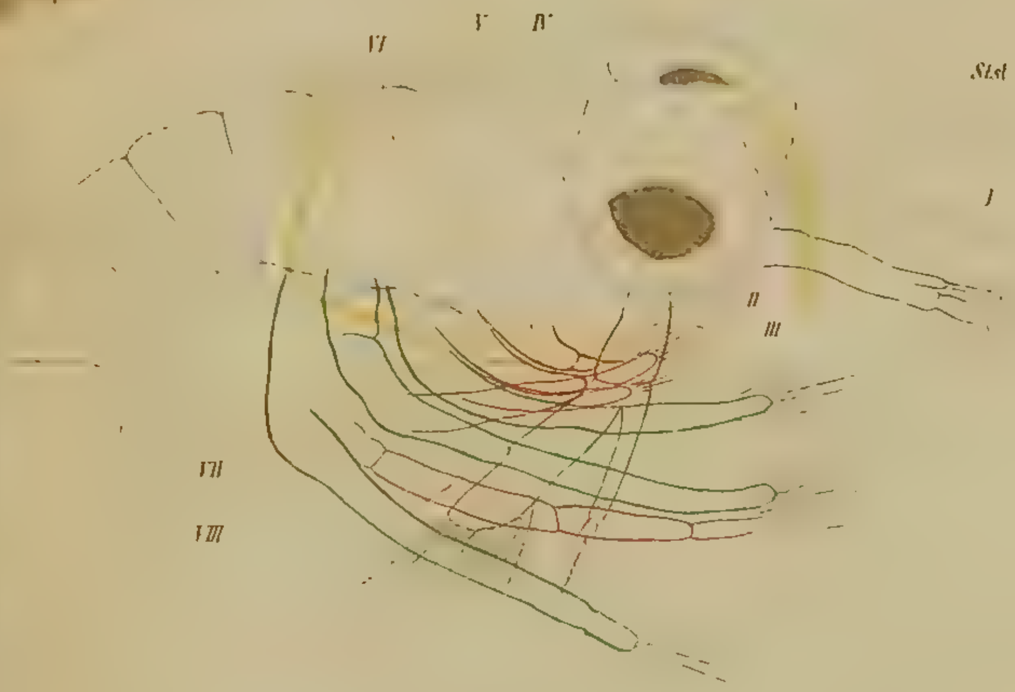

VI
V
IV
Stst
I
II
III
VII
VIII

Fig. 19

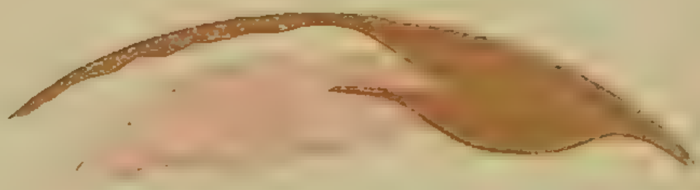


Fig. 20

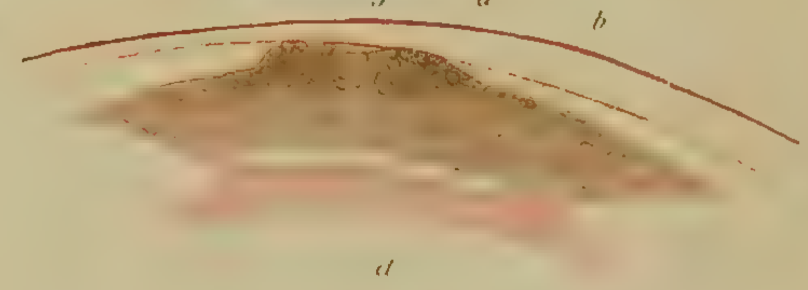


Fig. 26

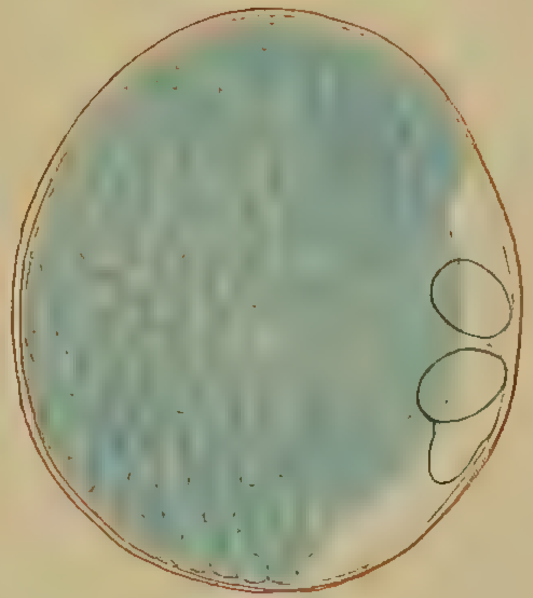


Fig. 21.

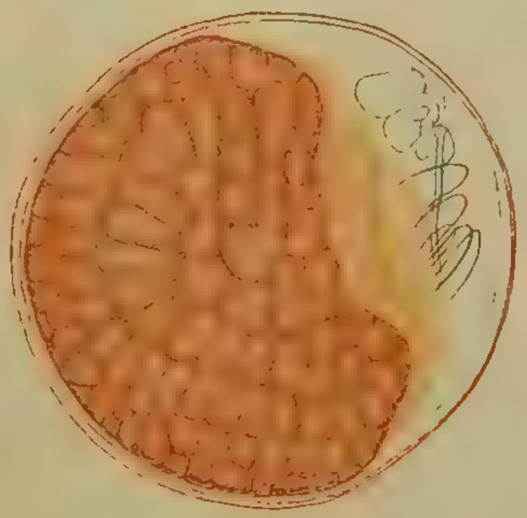


Fig. 24

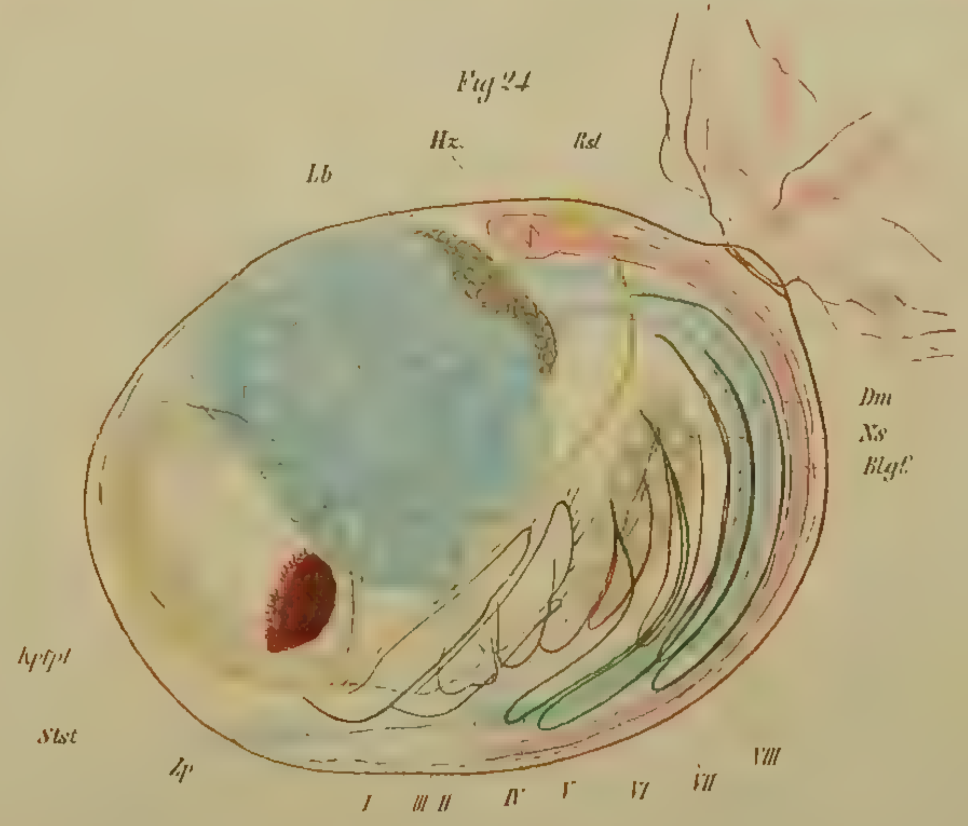
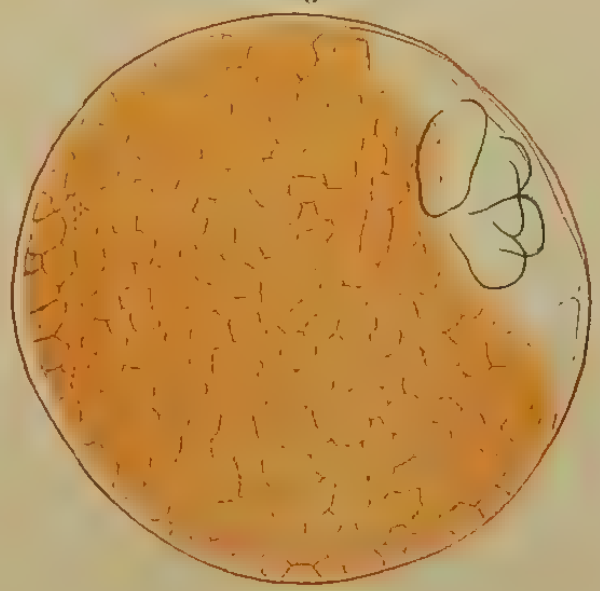

Lb
Hz.
Rst
Dm
Ns
Blgf
Kpfpl
Stst
Lp
I
III
II
IV
V
VI
VII
VIII

Fig. 27



Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig.

[illegible] H [illegible]
2 [illegible]
[illegible]

Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.

Zwanzigster Band.

Mit 32 Kupfertafeln.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1870.

Inhalt des zwanzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 1. December 1869.

Seite

Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen. Von Dr. Hinrich Nitsche zu Berlin. (Mit Tafel I, II und III.) 1

Protohydra Leuckarti. Eine marine Stammform der Coelenteraten. Von Dr. Richard Greeff, Privatdocent in Bonn. (Mit Tafel IV. V.) 37

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 4. Entwicklung und Organisation von Praniza (Anceus) maxillar. Von Dr. Anton Dohrn. (Mit Tafel VI. VII. VIII.) 55

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 5. Zur Kenntniss des Baues von Paranthura Costana. Von Dr. Anton Dohrn. (Hierzu Tafel IX.) 84

Helminthologische Notizen II. Von Rudolf von Willemoes-Suhm. (Mit Tafel X.) 94

Beschreibung einer Filaria aus Halmaturus. Von Hugo Eisig. (Hierzu Tafel XI. Fig. 1 u. 2.) 99

Nereis hircinicola (Nova Species). Von Hugo Eisig. (Hierzu Fig. 3 u. 4. Tafel XI.) 103

Ueber die Structur der Moa-Eischalen aus Neu-Seeland und die Bedeutung der Eischalenstructur für die Systematik. Von W. von Nathusius. (Mit Tafel XII.) 106

Untersuchungen über die Metamorphose einiger Seethiere. 1. Ueber Tornaria. Von El. Metschnikoff. (Hierzu Tafel XIII.) 134

Zweites Heft.

Ausgegeben den 1. Februar 1870.

Entwicklung der Milch- und Ersatzzähne beim Menschen. Von Dr. J. Kollmann. (Mit Tafel XIV. XV.) 145

Ueber die Parthenogenesis der Polistes gallica. Von C. Th. v. Siebold. . 236

Ueber Paedogenesis der Strepsipteren. Von C. Th. v. Siebold 243

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. Von Dr. Ant. Dohrn. 6. Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse (Decapoda Loricata). (Hierzu Tafel XVI.) 248

Drittes Heft.

Ausgegeben den 1. April 1870.

Seite

Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Von Dr. Ludwig Stieda. (Mit Tafel XVII—XX.) 273

Ueber das Vorkommen thierischen Lebens in grosser Meerestiefe. Von A. J. Malmgren 457

Viertes Heft.

Ausgegeben den 1. Juni 1870.

Beobachtungen über Infusorien aus der Umgebung von Warschau. Von Prof. Dr. August Wrześniowski in Warschau. (Mit Tafel XXI—XXIII.) 467

Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien. Von M. Ganin. (Vorläufige Mittheilung.) 512

Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Von Dr. O. Bütschli in Frankfurt a. M. (Mit Tafel XXIV—XXVII.) 519

Ueber Wachsthumsbedingungen. Von Dr. med. Gustav Jaeger, Prof. für Zoologie in Stuttgart und Hohenheim. Erster Theil. (Mit 4 Fig. in Holzschn.) 565

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 9. Eine neue Naupliusform (Archizoëa gigas). Von Dr. A. Dohrn. (Mit Tafel XXVIII u. XXIX.) 597

—— „ —— 10. Beiträge zur Kenntniss der Malacostraken und ihrer Larven. Von Dr. A. Dohrn. (Mit Tafel XXX—XXXII.) 607

Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen.

Von

Dr. Hinrich Nitsche zu Berlin.

Mit Tafel I, II und III.

I.

Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte einiger chilostomen Bryozoen.

(Hierzu Tafel I.)

Eine geschlechtliche Fortpflanzung ist meines Wissens bei den chilostomen Bryozoen nur von Huxley[1] und Smitt[2] beobachtet worden. Bis zum Erscheinen der leider nur sehr kurzen Arbeit des ersteren glaubte man, die Eier, welche zu gewissen Jahreszeiten in den sogenannten Ovicellen gefunden werden und welche in ihnen zu bewimperten Larven sich entwickeln, entständen innerhalb der Ovicellen. Die Beobachtungen von Huxley widerlegen diese Annahme; er hat nämlich gesehen, dass sich innerhalb der jüngeren Zooecien[3] von Bugula avicularis, B. plumosa, B. flabellata und Scrupocellaria scruposa Eier und Spermatozoen bilden und zwar zu gleicher Zeit in denselben Zooecien. Die Spermatozoen entstehen stets am unteren Ende jedes Zooecium, die Eier dagegen bei den verschiedenen Species an verschiedenen Stellen. Jede Ovicelle ist ursprünglich leer, plötzlich findet man aber ein grosses Ei in ihr, während zugleich das früher in der Leibeshöhle des betreffenden Thieres befindliche Ei verschwunden ist. Er schliesst hieraus, dass das in der Leibeshöhle befruchtete Ei in die Ovicelle übertritt. Die Ovicellen sind nach ihm also nur eine

---

[1] Quarterly Journ. Micr. Sc. Vol. IV. 1856, p. 191.

[2] Oefvers. af. K. Vet.- Akad. Förhandl. 1865, p. 33.

[3] Der Ausdruck »Zooecium« ist von Smitt sehr passender Weise anstatt des bis dahin gebräuchlichen »Zelle« vorgeschlagen worden. Ebenso rührt der Ausdruck »Mündungsarea« von diesem Forscher her.

Art Bruttasche (*marsupial pouch*). Für Scrupocellaria scruposa sind diese Angaben durch Smitt, welcher ausserdem noch eine geschlechtliche Fortpflanzung bei Flustra membranacea beobachtet hat, bestätigt worden. Hincks [1]) dagegen leugnet ihre Richtigkeit und behauptet bei Bugula flabellata, B. turbinata und Bicellaria ciliata entständen die Eier wirklich innerhalb der Ovicellen und entwickelten sich daselbst ohne Befruchtung zu bewimperten Larven, Angaben, welche auch von Smitt [2]) wieder citirt werden.

Im Sommer 1868 hatte ich Gelegenheit auf Helgoland Bugula flabellata Thomps., B. plumosa Pall. und Bicellaria ciliata Lin. genauer zu untersuchen. Die Resultate dieser Beobachtungen, soweit sie sich auf die Entwicklungsgeschichte beziehen, sind im Folgenden zusammengestellt.

Wir wollen uns zunächst zu Bicellaria ciliata wenden.

Bei diesem Thiere sind wie bekannt die Zooecien zweizeilig angeordnet, und zwar alterniren die Zooecien beider Reihen mit einander, ihre Form ist füllhornartig und die Mündungsarea der Zooecien liegt beinahe parallel mit der Längsaxe derselben. Wir werden der Einfachheit wegen diejenige Seite des Thierstockes, auf welcher die Mündungsareen der Zooecien liegen, die Vorderseite, die entgegengesetzte die Rückseite, den Theil eines jeden Zooecium, mit welchem es von dem älteren Zooecium entspringt, den unteren, die Gegend der Mündung aber den oberen Theil nennen, eine Nomenclatur, welche lediglich den wirklichen Verhältnissen des Thierstockes in seiner natürlichen Lage entspricht, ohne Rücksicht auf die Frage, was man als Dorsal- oder Ventralseite anzusehen habe.

Ein jedes ausgewachsenes Zooecium besteht aus einem oberen und einem unteren Theile, welcher letzterer durch eine schräg von innen nach aussen laufende Einschnürung von dem oberen abgegrenzt ist und mit einer zweischenkeligen Verbreiterung von dem oberen Theile der Rückseite des nächst älteren Zooecium derselben Reihe entspringt (Taf. I. Fig. 14). Die Zooecien, welche sich an der Spitze eines jeden Astes befinden, sind stets unausgewachsen, indem der Stock fortwährend knospt. Diese Knospung an den Astspitzen und ein mit ihr parallel gehendes Absterben der Polypide der älteren Zooecien des Stockes scheint das ganze Jahr hindurch stattzufinden, während eine geschlechtliche Fortpflanzung nur am Ende des Sommers und im Herbste auftritt. Zu dieser Zeit bilden sich in jedem Zooecium, sobald nur das Polypid seine Ausbildung erreicht hat, Eier und Spermatozoen.

1) Quart. Journ. of Micr. Sc. 1864, p. 278.

2) Oefvers. af. K. Vet.-Akad. Förhandl. 1865, p. 19.

Die Eier entstehen nicht in besonderen Eierstöcken, sondern einfach durch Knospung an der Innenfläche der Endocyste; gewöhnlich sind es zwei oder auch drei, welche von einer gemeinsamen feinen Membran umhüllt und durch sie an der Endocyste befestigt sind. Sie bestehen aus einer gelblichen, stark lichtbrechenden Dottersubstanz, und man kann an ihnen stets deutlich die Keimblase unterscheiden, meistens auch den Keimfleck; an Spiritusexemplaren ist letzterer jedoch manchmal verschwunden. Zwei solcher Eier (Taf. I. Fig. 15) finden wir z. B. bereits in dem dritten Zooecium — von der Spitze des Zweiges aus gerechnet — des auf Taf. I. Fig. 14 abgebildeten Exemplares. Die Eier finden sich stets an demselben Orte, nämlich in der Mitte derjenigen Seite der oberen Abtheilung jedes Zooecium, mit welcher es der anderen Reihe anliegt (Taf. I. Fig. 14 *ov*). Wegen ihrer anfänglich sehr geringen Grösse sind diese Eier schwer aufzufinden, zumal der Darmtractus meist hindernd im Wege liegt.

Die Spermatozoen sind als solche nicht so zeitig zu erkennen, als die Eier. In den unteren Abtheilungen der obersten, ausgebildeten Zooecien des Thierstockes bemerkt man anfänglich (Taf. I. Fig. 14 *t*) nur eine aus hellen Körnern bestehende Masse. Betrachtet man aber Zooecien, welche ein wenig weiter abwärts am Zweige liegen, so sieht man aus dieser körnigen Masse eine grosse Anzahl ungemein feiner, sich schlängelnder Fäden hervorragen und in noch älteren Zooecien hat sich die ganze Körnermasse zu Spermatozoen umgewandelt, welche theilweise schon mit lebhaften, schlängelnden Bewegungen frei in der perigastrischen Flüssigkeit umherschwimmen. Sie sind einfach fadenförmig und stark lichtbrechend. In solchen älteren Zooecien sind die an der bekannten Stelle gelegenen Eier inzwischen bedeutend gewachsen; endlich findet man dann ein noch älteres Zooecium, in welchem ein Ei sich losgelöst hat und frei in der Leibeshöhle liegt. In diesem losgelösten Eie, dessen Inhalt dunkler und körniger geworden, ist die Keimblase nicht mehr sichtbar und man darf daher wohl annehmen, dass es bereits befruchtet worden ist. Diese Eier entwickeln sich aber nicht innerhalb des Zooeciums des Mutterthieres zu Larven, vielmehr müssen sie zu diesem Zwecke in die Ovicellen übertreten.

An jedem Zooecium, in welchem sich Genitalproducte zu bilden beginnen, entsteht durch Knospung nach aussen am inneren Seitenrande der Mündungsarea eine Ovicelle. Zunächst zeigt sich hier eine kleine Anschwellung (Taf. I. Fig. 14 *ovic.*), bald können wir zwei verschiedene Theile an dieser Anschwellung unterscheiden, eine von dem kalkigen Rande der Area entspringende, löffelförmige, hohle Auftreibung (Taf. I. Fig. 13 *b*), deren concave Fläche der Mündungsarea zugekehrt ist, und eine runde etwas kleinere Blase, welche an der Basis der ersteren entsteht und der concaven Seite derselben anliegt (Taf. I Fig 13 *c*). Die löffelförmige Anschwellung zeigt an ihrer convexen Seite bereits eine feste kalkige Schicht, ihre concave Seite dagegen, ebenso wie die runde Blase, ist membranös. An ihren Basen hängen beide fest zusammen.

Allmählich wachsen nun beide Blasen, die löffelförmige aber stärker als die runde, sodass die runde allmählich auf der einen Seite von der löffelförmigen wie von einem Schirme umschlossen wird und sich ein Raum bildet zwischen der concaven membranösen Wandung der löffelförmigen und der runden Blase (Taf. I. Fig. 12). Zugleich streckt sich auch die Basis der Blasen zu einer Art Stiel, mit welchem sie nun am Rande der Mündungsarea befestigt erscheinen. Der Rand der löffelförmigen Blase wächst mehr und mehr, bis sie die sogenannte helmartige Form erhalten hat, in welcher die Eizellen von Bicellaria gewöhnlich beschrieben werden (Taf. I. Fig. 10). Genau genommen stellt sie alsdann eine an der Unterseite mit einem grossen Loche versehene Hohlkugel mit doppelten Wänden dar. Die beiden Wände der Hohlkugel gehen am Rande der Oeffnung ineinander über und vom Rande der Oeffnung entspringt ein kurzer Stiel, mit welchem die Ovicelle an den Rand der Mündungsarea befestigt ist. Die äussere Wand der Ovicelle ist mit einer kalkigen Schicht bedeckt, welche eine punktirte Structur zeigt; die innere Wand ist membranös. An dem Stiele hängt die helmförmige Blase fest zusammen mit der runden Blase, welche die Oeffnung der ersteren wie eine Art von Deckel verschliesst, indem sie sich dicht an die Ränder der Oeffnung anlegt. Es hat sich inzwischen bereits in einem etwas jüngeren Stadium innerhalb der rundlichen Blase ein aus stark lichtbrechenden Fasern bestehender Strang gebildet, welcher von der Verbindungsstelle beider Blasen entspringend, dieselbe quer der Länge nach durchsetzt (Taf. I. Fig. 11 *d*). Späte zweigen sich einige Fasern ab und befestigen sich zunächst an der Unterfläche der runden Blase, um dann aber an dem Anheftungspunkt der übrigen Fasern zu endigen (*d'*). Es bilden daher sämmtliche Fasern ein Dreieck mit sehr stumpfen Scheitelwinkeln (Taf. I. Fig. 10 *d*). Ausserdem strahlen von dem Ausgangspunkte sämmtlicher Fasern an dem Stiele noch einige viel feinere Fäden aus, welche sich an der Oberseite der runden Blase festheften (Taf. I. Fig. 10 *d''*); diese letztere hat sich inzwischen auf der oberen Hälfte ihrer Innenfläche mit einem deutlichen Epithel aus flachen polygonalen Zellen mit Kernen bestehend überzogen.

Die Ovicelle hat nun ihre definitive Form erhalten, sie ist aber noch leer, kein Ei, noch auch eine Anlage zu einem Ei findet sich in ihr; dagegen enthalten diejenigen Zooecien, welche soweit entwickelte Ovicellen tragen, stets weit entwickelte Eier und Spermatozoen, meist sogar ein befruchtetes, frei in der Leibeshöhle liegendes Ei. In den nächst älteren Zooecien aber finden wir, dass das befruchtete Ei aus der Leibeshöhle verschwunden ist, dass dagegen in dem Raume zwischen der helmförmigen und der runden Blase ihrer Ovicelle ein Ei liegt, welches in Grösse und Gestalt gänzlich mit dem beschriebenen befruchteten Eie übereinstimmt (Taf. I. Fig. 10).

Auf diese Beobachtung gestützt, glaube ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass das in der Leibeshöhle befruchtete Ei in die Ovicelle übergetreten ist, wenngleich es mir nie gelang den Uebertritt selbst zu beobachten. Auf welche Weise derselbe erfolgt, kann ich daher auch nicht angeben; wahrscheinlich zwängt sich das Ei durch den hohlen Stiel der Ovicelle und tritt durch eine Oeffnung, welche ich an der Stelle, wo die beiden Blasen zusammenhängen (Taf. I. Fig. 10 *x*), gelegen vermuthe, in den Raum zwischen den beiden Blasen; es wird innerhalb der Concavität der helmförmigen Blase, der eigentlichen Ovicelle der bisherigen Beschreiber, durch die rundliche, die Oeffnung verschliessende Blase festgehalten, liegt dicht an der membranösen Innenfläche der helmförmigen Blase an und klebt mitunter an derselben sogar fest. In dieser Lage entwickelt es sich nun weiter, es furcht sich, erreicht die Maulbeerform, erhält dann bei fortwährendem Wachsthum eine feste äussere Membran und wenn es so weit gewachsen ist, dass es beinahe die ganze Höhlung der helmförmigen Blase ausfüllt, hat es auf seiner Aussenfläche Wimpern bekommen und sich überhaupt bereits vollständig zu der später zu beschreibenden Larve ausgebildet.

Die rundliche Blase ist durch sein Wachsthum inzwischen stark abgeplattet und beinahe gänzlich aus dem Inneren der helmförmigen Blase verdrängt worden, deren Oeffnung sie aber noch immer verschliesst.

Die Larve ist nun durch die Thätigkeit ihrer Wimpern in einer steten, rotirenden Bewegung; endlich schlüpft sie aus der Ovicelle heraus und schwimmt in rascher aber gleichmässiger Bewegung umher. Reid[1]) — der einzige Forscher, welcher eine annähernd genaue Beschreibung der Ovicellen und zwar von Bugula flabellata giebt — hat beobachtet, dass die rundliche Blase, welche er als eine Duplicatur der Endocyste der Ovicelle betrachtet, an Ovicellen, welche reife Larven enthalten, rhythmische Contractionen macht. Es rühren diese wahrscheinlich her von Contractionen ähnlicher Faserstränge, wie diejenigen,

---

1) Ann. and Magaz. of Nat. Hist. 1845, Vol. XI, p. 398.

welche ich soeben beschrieben habe. Da diese auch in ihrem ganzen Habitus grosse Aehnlichkeit zeigen mit den übrigen Muskeln von Bicellaria, so möchte ich nicht anstehen, diese Stränge für Muskeln zu halten, deren Aufgabe es ist, den Rand der rundlichen Blase von dem Rande der Oeffnung der helmartigen Blase hinwegzuziehen und so das Ausschlüpfen der Larve zu ermöglichen, eine Vermuthung, die um so wahrscheinlicher wird durch den Umstand, dass die Ovicellen, aus denen die Larve bereits ausgeschlüpft ist, keine Perforation oder Ruptur der Deckelblase zeigen.

Auch bei Bugula plumosa gelang es mir, im September Eier und Spermatozoen zu beobachten. Die Spermatozoen bilden sich in gleicher Weise, wie bei Bicellaria ciliata im unteren Theile des Zooecium. Die Eier kann man nur dann erkennen, wenn man den Stock von der Rückseite betrachtet. Bei dieser Species entspringen die jüngeren Zooecien von dem oberen Theile der Rückseite der älteren ebenfalls mit einem zweischenkligen Fortsatze und dicht unterhalb dieses Fortsatzes bilden sich die Eier in der Mitte der Rückseite des Zooecium durch Knospung der Endocyste nach Innen; sie sind von einer feinen Membran umgeben; Keimblase und Keimfleck sind stets deutlich zu erkennen. Auch bei Bugula flabellata beobachtete ich die Bildung von Eiern und Spermatozoen. Letztere bilden sich am unteren Theile des Zooecium, die Eier dagegen an der Rückseite desselben in der Mitte zwischen seinem oberen und unteren Ende.

Wir sehen also, dass meine Beobachtungen genau übereinstimmen mit denen von Huxley, ein Umstand, der um so gewichtiger ist, als mir der Huxley'sche Aufsatz erst nach meiner Rückkehr aus Helgoland bekannt wurde. Die abweichenden Angaben von Hincks, welcher in der Ovicelle eine körnige, formlose Masse bemerkt haben will, aus welcher das Ei sich bilden soll, lassen sich vielleicht dadurch erklären, dass häufig ein Ei nach seinem Uebertritt in die Ovicelle abstirbt und anstatt sich weiter zu entwickeln, zu einem Häufchen körniger Substanz ohne bestimmte Umrisse zerfällt. Die wirklichen Eier hat er offenbar vollkommen übersehen, denn diejenigen Eier, welche er beobachtet haben will und welche nach ihm stets in solchen Zooecien sich finden, aus deren Ovicellen die Larve bereits ausgeschlüpft ist und welche nach dem gänzlichen Verschwinden des Polypids noch in den Zooecien liegen, sind keine wirklichen Eier, sondern vielmehr diejenigen Körper, welche Smitt »groddkapslar« nennt und welche nach den Beobachtungen dieses Forschers, welche ich vollkommen bestätigen kann, aus dem Polypid selbst durch eine regressive Metamorphose hervorgehen. Dass diese Körper nicht in die Ovicellen übertreten, ist allerdings vollkommen richtig, dieser Umstand liefert aber natürlich nicht den geringsten Beweis gegen die Beobachtungen von Huxley.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Larven selbst.

Die Larve von Bicellaria ciliata (Taf. I. Fig. 9) hat eine ungemein characteristische Form. Denken wir uns eine Pfirsiche mit der Kerbe nach unten und vorn gelegt und von oben nach unten stark abgeplattet und zwar vorn stärker als hinten, so haben wir ein annäherndes Bild ihrer Gestalt. In der Längsrichtung der Kerbe und am vorderen Ende derselben liegt eine ungefähr bisquitförmige Oeffnung, welche ich als Mund deuten möchte (Taf. I. Fig. 9 *b*). Dicht oberhalb derselben befindet sich ein Büschel langer, starker, lanzettförmiger Flagellen, welche stets in heftig schlagender Bewegung sind (Taf. I. Fig 9 *c*). Auf der Oberseite des Thieres liegt eine scharf abgegrenzte, runde Vertiefung, aus welcher ein ihr Lumen völlig ausfüllender, kurzer cylinderförmiger Fortsatz hervorragt, welcher vollständig zurückgezogen werden kann. Der obere Rand dieses Fortsatzes ist mit einem Kranze unbeweglicher Borsten besetzt (Taf. I. Fig. 9 *a*). Mit Ausnahme des Fortsatzes, welchen man vielleicht als eine Art Saugnapf deuten könnte, ist die ganze Larve mit kurzen Wimpern dicht besetzt. Betrachtet man die Mitte des einziehbaren Fortsatzes und den Mund als Pole, so schlagen die sämmtlichen Wimpern in meridionaler Richtung nach dem Munde zu.

Die Larven von Bugula plumosa (Taf. I. Fig. 8) sind bedeutend grösser als die eben beschriebenen und weniger abgeplattet, im allgemeinen Baue denselben aber vollkommen gleich; indessen sind sie von ersteren durch eine characteristische Zeichnung leicht zu unterscheiden. Oberhalb der langen Flagellen haben sie nämlich zwei kirschrothe, runde Flecken, welche dicht neben einander stehen und mit einem helleren, stärker lichtbrechenden Punkte in der Mitte versehen sind (Taf. I. Fig 8 *é*). Rechts und links von diesen Punkten, auf der Mitte der Seiten, aber ein Wenig weiter nach dem einziehbaren Fortsatze hinauf haben sie noch je einen solchen Pigmentfleck, also im Ganzen vier (Taf. I. Fig. 8 *e*). Mitunter scheint es, als trügen diese Flecken, welche vielleicht als Augen zu deuten sind, kurze Wimpern, welche langsamer schlagen, als die Bewimperung des übrigen Körpers. Der Rand der Scheide des zurückziehbaren Fortsatzes ist mit einer Reihe deutlicher Zellen umgeben (Taf. I. Fig. 8. *f*).

Schon innerhalb der Ovicellen kann man deutlich die characteristischen Flecken an den Larven erkennen, und so leicht die Zugehörigkeit der frei umherschwimmenden Larven zu der Species feststellen.

Am auffallendsten ist die Larve von Bugula flabellata gezeichnet[1]) (Taf. I. Fig. 1). In Gestalt und Grösse stimmt sie genau mit der Larve von Bugula plumosa überein. Nur ist die Kerbe, in welcher der Mund liegt, ein wenig weiter von der Unterseite nach der Vorderseite des Körpers gerückt und mit ihr der Mund. Während aber die Grundfarbe der beiden vorher beschriebenen Larven rein weiss ist, ist die ihrige gelblich. Die sie characterisirende Zeichnung besteht aus zehn mennigrothen, lanzettförmigen Flecken, welche in einer äquatorialen Zone angeordnet stehen, deren unterer Rand in der Höhe der Flagellen beginnt. Der längere Durchmesser eines jeden Fleckes ist meridional orientirt. Zwei Flecken liegen zunächst rechts und links oberhalb der Flagellen (Fig. 1. *e*); über diesen, aber ein Wenig weiter auseinanderstehend liegen zwei weitere Flecken, und in demselben Parallelkreise mit diesen vier weitere, welche so geordnet sind, dass, wenn man die beiden erst erwähnten Flecke dieses Kreises als I bezeichnet und nun nach rechts und links fortzählt, die Zwischenräume zwischen dem zweiten und dritten Flecken jederseits am grössesten sind (Taf. I. Fig. 1. *ee*). In diesen grossen Zwischenräumen aber in demselben Parallel-Kreise mit den beiden zuerst beschriebenen supraoralen Flecken liegen zwei weitere Flecke (Fig. 1. *e''*), welche an Grösse alle vorhergehenden unter sich gleichen Flecke bedeutend übertreffen. Sämmtliche Flecken sind mit stärkeren, aber kurzen sehr langsam schlagenden, oder vielmehr nur undulirenden Wimpern besetzt, welche sich deutlich von den stets in heftiger Bewegung befindlichen feineren Wimpern des übrigen Körpers unterscheiden. Mitunter glaubte ich auch in diesen Pigmentflecken einen stärker lichtbrechenden Körper unterscheiden zu können. Der Rand der Scheide des zurückziehbaren Fortsatzes ist auch hier von einer Reihe grosser Zellen besetzt. Unterhalb der Mundöffnung, am Ende der Kerbe und symmetrisch rechts und links von ihr gelegen zeigt sich eine grosse, rosettenförmige Zeichnung, deren Bedeutung mir aber völlig unklar geblieben ist (Taf. I. Fig. 1 *d.*).

Die Larven von Bugula flabellata und Bugula plumosa unterscheiden sich so constant durch die eben beschriebene Zeichnung, dass mir die Berechtigung der Zusammenziehung dieser beiden Species zu einer einzigen, wie sie von Smitt[1]) vorgeschlagen worden ist, zweifelhaft zu sein scheint.

---

[1]) Es existirt bereits eine, wenn auch nur unvollkommene Beschreibung und Abbildung dieser Larve. Reid beobachtete sie bei Gelegenheit der Untersuchung der Ovicellen und beschreibt sie als einen runden bewimperten Körper, dessen Vorderende verlängert und durchsichtiger als der übrige Theil ist. Der Rand des Vorderendes wird von einem Kranze unbeweglicher Haare umgeben und ist offenbar der von ihm richtig beobachtete vorstreckbare Fortsatz (Ann. and Magaz. of Nat. Hist. 1845. Vol. XVI. p. 398. Tab. XII. Fig. 13).

Auch die Larve von Scrupocellaria scruposa habe ich einige Male beobachtet. Im Allgemeinen gleicht sie den eben beschriebenen; dagegen hat sie eine andere Zeichnung. Die wie bei Bugula plumosa angeordneten Pigmentflecke sind dunkelbraunroth, die supraoralen Flecke sind dreieckig und stossen oberhalb der Flagellen mit einer Ecke zusammen. Die beiden seitlichen Flecken dagegen sind viereckig, nach oben nicht ganz scharf begrenzt und zeigen einen deutlichen lichtbrechenden Fleck. Zwischen ihnen an der hinteren Seite der Larve kann man mitunter noch zwei feine braune Linien unterscheiden, welche meridional gerichtet sind. Die Oberseite des ausstülpbaren Fortsatzes zeigt häufig eine vom Mittelpunkt ausgehende, sternförmige Zeichnung, welche man übrigens manchmal auch an den Larven von Bugula flabellata sehen kann.

Alle diese Larven besitzen das Vermögen ihre Gestalt bedeutend zu verändern; fast beständig contrahiren sie sich und dehnen sich wieder aus, besonders können sie ihre Rückseite vorstrecken, sodass sie dann von oben gesehen eine birnförmige Gestalt annehmen. Es scheint, als ob sämmtliche eine Art von Fäces auszuscheiden im Stande wären; häufig sieht man z. B. dass eine Larve von Bugula flabellata beim Schwimmen einen braunen Streifen fein körniger Masse hinter sich zurücklässt. Alle sind von einer deutlichen, festen Membran umgeben, auf welcher die Wimpern sitzen und welche sich bei Zusatz von Essigsäure von dem Inhalt abhebt. Die Pigmentflecken, welche durch farbige Fetttröpfchen gebildet scheinen, liegen unterhalb dieser Membran; der Mund scheint in eine centrale Höhle zu führen. Der Ortswechsel der Larven wird lediglich durch die kurzen Wimpern der Körperoberfläche vermittelt, die Flagellen tragen zu demselben nichts bei.

Nur bei Bugula flabellata war es mir möglich die Entwicklung der Larven zum primären Zooecium zu beobachten.

Die Larven dieses Thieres schwimmen lustig in dem Glase umher, meist dicht an der Oberfläche des Wassers; mitunter bleiben sie lange an demselben Punkte stehen, indem sie lediglich eine schnelle Drehung um ihre eigene Achse vollführen. Dies geschieht besonders an der Wand des Glases, oder an irgend einem im Wasser befindlichen festen Körper. Nach wenigen Stunden schon setzen sie sich dicht unterhalb der Wasserfläche an der dem Lichte zugewendeten Seite des Glases fest;

---

1) Oevfers. af. K. Vet.-Akad. Förhandl. 1867 p. 289.

ob dies vielleicht mit Hülfe des vorstreckbaren Fortsatzes geschieht, wie eine Beobachtung von Reid vermuthen lässt, ist mir zweifelhaft geblieben. Die Wimperbewegung wird langsamer, hört endlich auf, die Wimpern fallen ab, die Membran beginnt sich etwas abzuheben von dem Körperinhalte und das ganze Thier streckt sich ein Wenig in die Länge, sodass es am ersten Tage die auf Taf. I. Fig. 2 abgebildete Form angenommen hat. In diesem Stadium hat die Larve ihre frühere Organisation also gänzlich verloren und bildet nur ein Häufchen Bildungsmasse, umgeben von einer festen Membran. Dieser Vorgang ist vollkommen analog demjenigen, welchen A. Schneider [1]) bei der Entwicklung des Cyphonautes zur Membranipora pilosa nachgewiesen hat. Bei Anwendung von Druck kann man innerhalb der Bildungsmasse die mennigrothen Pigmentkörner noch erkennen.

Bald hebt sich der obere Theil des Thieres von der Wand des Glases ab und streckt sich frei in die Höhe, die Bildungsmasse zieht sich aus dem unteren zur Befestigung an der Unterlage dienenden Basaltheile zurück und formt sich in der Mitte des Thieres zu einem bräunlichen Körnerhaufen (Taf. I. Fig. 3 *b*), an dessen oberem Ende sich ein elliptischer Wulst mit einer centralen Depression gebildet hat. Dieser letztere ist gelblich (Taf. I. Fig. 3 *a*). In diesem Stadium befindet sich die Larve bereits am zweiten Tage; aber auch schon während des ersten Tages kann man die Stelle erkennen, an welcher dieser Wulst sich bilden wird. Er erscheint als ein hellerer Fleck (Taf. I. Fig. 2 *a*).

Am dritten Tage hat sich das ganze Thier bedeutend gestreckt, die ganze Wandung ist durchsichtig geworden. An seinem oberen Ende zeigt es eine Einstülpung (Taf. I. Fig. 4). Der elliptische Wulst hat sich zur Anlage der Tentakelkrone umgestaltet, man erkennt bereits die zwölf kurzen Tentakel, deren Längsachse aber noch schräg steht gegen die Längsachse des ganzen Thieres (Taf. I. Fig. 4 *a*). An diese Anlage der Tentakelkrone schliesst sich nach unten ein kurzer, dicker Fortsatz an (*d*), die Anlage des Darmtractus; nach oben ist die Tentakelkrone bereits von der sehr langen Anlage der Tentakelscheide (*e*) umgeben, welche sich nach oben zu verjüngt und sich ansetzt an den Grund der erwähnten Depression an dem oberen Ende des Thieres. Die Bildungsmasse ist braun geworden und hängt einerseits an der Anlage des Darmtractus, andererseits ist sie durch einen Sarcodestrang (*c*) mit der Basis des Thieres verbun-

---

1) Sitzungs-Bericht der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin vom 20. October 1868.

den. Auf der Oberfläche des Thieres beginnt bereits eine Schicht von Kalksalz sich abzulagern.

Am vierten Tage hat die Tentakelkrone bereits ihre definitive Lage eingenommen (Taf. I. Fig. 5), d. h. sie hat eine Drehung gemacht, in der Art, dass die Längsachsen der Tentakeln parallel laufen der Längsachse des ganzen Thieres. Oesophagus, Magen und Rectum sind schon deutlich zu erkennen, auch die Retractoren beginnen sich zu bilden, das ganze Polypid ist aber weiter hinaufgerückt nach dem oberen Ende des Thieres, indem die Tentakelscheide sich verkürzt, die Tentakeln aber sich verlängern. Das untere Ende des Magens hängt jetzt mit der stark verminderten Bildungsmasse (*b*) nur durch einige Sarcodestränge zusammen. Das untere Ende der Bildungsmasse ist ebenfalls durch einen Sarcodestrang (*c*) mit dem unteren Ende des Thieres verbunden.

Am fünften Tage hat das bedeutend gewachsene Thier beinahe gänzlich seine definitive Form angenommen (Taf. I. Fig. 6). Die hintere Seite des Thieres ist in die Höhe gewachsen, während die vordere zurückblieb und es hat sich nun die definitive Mündungsarea gebildet, an deren Rand sich die Stacheln anzuleger beginnen. Dieselbe wird von einer unverkalkten Membran verschlossen, in welche die Tentakelscheide übergeht. Die Bildungsmasse hat sich zu einem längeren Wulst ausgezogen, welcher den Sarcodestrang umhüllt, der den Magen mit der Basis des Zooecium verbindet. Auf dem oberen Ende der Rückseite des Zooecium erscheint ein hufeisenförmiger Wulst (*f*), die Anlage des secundären, Zooecium. Die Oeffnung des Hufeisens ist nach unten gekehrt. Es beginnt nun innerhalb des Magens sich Wimperung zu zeigen, die Tentakelscheide öffnet sich nach aussen, die noch vorhandene braune Bildungsmasse schwindet gänzlich, die Stacheln am Rande der Mündungsarea bilden sich aus, die Muskeln beginnen zu wirken und das nun reife junge Thier streckt seine zierliche Tentakelkrone hervor, entfaltet sie und beginnt Nahrung aufzunehmen.

Wir sehen also, dass das primäre Zooecium aus dem Klumpen Bildungsmasse, in welchen die Larve sich verwandelt, genau in derselben Weise entsteht, wie ein beliebiges anderes Zooecium aus einer Knospe und besonders, dass das Polypid durch innere Knospung sich bildet, ein Vorgang, der z. B. an Knospen von Flustra membranacea von Smitt[1]) genau verfolgt worden ist.

---

[1]) Oefvers af. K. Vet. - Akad. Förhandl. 1865. pag. 5. Taf. I. Fig. 1—10.

Auf Tafel I. Fig. 7. sehen wir das primäre Zooecium eines älteren Stockes und die beiden nächst älteren Zooecien abgebildet. Das primäre Zooecium zeichnet sich hier durch seine bedeutende Länge aus. Seine Mündungsarea ist nicht so langgestreckt, wie bei den folgenden und stärker gegen die Längsachse des ganzen Zooecium geneigt; sie ist von 7 Stacheln umgeben und besitzt bereits an dem einen Seitenrande ein kleines Avicularium. Indessen ist die Form des primären Zooecium nicht immer constant, die Zahl der Stacheln variirt von sieben bis neun und die Länge des Zooecium ist ebenfalls sehr verschieden.

Von dem primären Zooecium können nun entweder ein oder zwei jüngere Zooecien knospen. Bildet sich an ihm nur eine einzige Knospe, so entspringt dieselbe mit einer hufeisenförmigen Basis, wie bereits beschrieben, vom oberen Theile seiner Rückseite.

Knospen hingegen an ihm zwei Zooecien, so entsteht das eine in der eben beschriebenen Weise, das andere hingegen entspringt seitlich neben diesem mit einer einfach zugespitzten Basis, welche tiefer herabreicht als die hufeisenförmige Basis des anderen Zooecium und ein Wenig auf die Seitenfläche des primären Zooecium herumgreift. Es scheint, als ob sich das Polypid der zuletzt beschriebenen Knospe mit keilförmiger Basis etwas früher entwickle als das der anderen Knospe. Auch scheint nur dann ein Avicularium an dem primären Zooecium vorzukommen, wenn zwei Knospen an ihm entstehen.

Wenn der Thierstock zu einer gewissen Höhe emporgewachsen ist und die Polypide der ältesten Zooecien bereits abgestorben sind, beginnen diese letzteren Wurzelfäden zu treiben. Diese Wurzelfäden sind hohle, hornige Röhren, in welchen man mitunter ein Wenig Protoplasma erkennt (Taf. I. Fig. 7. *r*). An der Stelle eines Zooecium, von welchem ein solcher Wurzelfaden entstehen soll, zeigt sich zunächst ein heller, lanzettförmiger Fleck, dessen längerer Durchmesser parallel läuft der Längsachse des ganzen Zooecium und es scheint, als ob sich hier die Endocyste ein Wenig ablöse von der kalkigen Ectocyste (Taf. I. Fig. 7 *x*). Zunächst ist es das primäre Zooecium, welches solche Wurzelfäden aussendet, und zwar in unbestimmter Anzahl. Dieselben breiten sich auf der Unterlage aus und tragen zur Befestigung des Stockes an derselben bei. Auch von den zunächst älteren Zooecien können noch mehrere Wurzelfäden entstehen, sämmtliche übrigen Zooecien des Stockes hingegen können nur je einen Wurzelfaden aussenden und zwar entspringt dieser von der Mitte der Rückseite. Die Wurzelfäden ragen aber nicht frei nach allen Seiten hinaus, wie wir dies z. B. bei Canda reptans sehen, sondern sie laufen am Thierstocke herab, denselben mit einem dichten Gewebe umhüllend, sodass man an seinem unteren

Theile die Zooecien gar nicht mehr erkennen kann und letztere also von den Wurzelfäden in derselben Weise umhüllt werden, wie der Stamm der Baumfarne von den Luftwurzeln. Dieser Vorgang wurde übrigens bereits von Smitt erkannt und beschrieben [1]) und ist von mir nur deshalb erwähnt worden, weil die schöne Smitt'sche Arbeit in Deutschland noch keine hinreichende Verbreitung gefunden hat.

Die mitgetheilten Beobachtungen lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen.

1. Einige chilostome Bryozoen sind Zwitter.
2. Die Eier und Spermatozoen bilden sich in der Leibeshöhle des Mutterthieres.
3. Das befruchtete Ei tritt in die Ovicelle über, welche als eine Art Bruttasche zu betrachten ist.
4. Die aus ihm hervorgehende bewimperte, ziemlich hoch organisirte Larve setzt sich fest und verwandelt sich in einen Haufen Bildungsmasse, ohne erkennbare Organisation, umgeben von einer festen Membran.
5. Das Polypid entsteht in diesem Gebilde durch innere Knospung genau in derselben Weise, wie es sich innerhalb der Knospen an den Spitzen des Stockes bildet.

II.

Ueber die Anatomie von Pedicellina echinata Sars.

(Hierzu Taf. II. u. III.)

Im Jahre 1835 gründete Michael Sars [2]) die Gattung Pedicellina für zwei von ihm an der norwegischen Küste gefundene Thierarten, welchen er die Speciesnamen echinata und gracilis beilegte. Van Beneden zeigte späterhin, dass bereits vor Sars diese Thiere an der englischen Küste von Ellis, Bosk, Lister, Sharpey und Anderen beobachtet waren, aber erst von Sars her datirt sich eine genauere Kenntniss ihres Baues. Sars stellte diese Thiere zu den Polypen, und zwar als einen Uebergang von diesen zu den Vorticellen und erst Gervais war es, der im Jahre 1837 sie auf Grund der Sars'schen Beobachtungen mit seinen »Polypes infundibuliformes« vereinigte und so den ersten Schritt that, ihnen den Platz zu sichern, welchen sie noch jetzt im System einnehmen. 1841 beschreibt Hassall [3]) in seinem Catalog der Zoophyten der irischen Küste Ped. echinata ziemlich gut. Im September 1844 fand van Beneden ein Thier an der belgischen Küste, welches er für neu hielt und welchem er den Namen Crinomorpha gab; er erkannte aber bald die Zugehörigkeit seines Thieres zu der Gattung Pedicellina, zog daher seinen früheren Namen selbst zurück und begnügte sich dasselbe unter dem Namen Ped. belgica zu beschreiben. In den »Mémoires de l'Academie de Bruxelles« 1845 Vol. XIX. giebt er eine weitläufige Darstellung der Anatomie und Entwicklungsgeschichte seines Thieres, und es ist dies die Hauptarbeit, welche wir über Pedicellina besitzen. In demselben Jahre gab Reid[1]) eine gute Beschreibung von Ped. echinata und berichtet besonders genau über ihre Lebensweise. Seit dieser Zeit haben nur noch Gosse[2]) (1853) und Lewes[3]) (1858) kurze Notizen über die Entwicklungsgeschichte dieses Thieres gegeben, welche jedoch den Beobachtungen von van Beneden nichts Wesentliches hinzufügen. Ausserdem berichtet Allman[4]) (1856 und 1857) kurz über seine Untersuchungen dieser Gattung und versucht es mit grossem Scharfsinn den abweichenden Bau derselben zurückzuführen auf den Typus der Phylactolaemen Bryozoen. Ihm gebührt das Verdienst zuerst den Unterschied der Pedicellina von den übrigen Bryozoen mit rundem Lophophor nachgewiesen zu haben. Keine neuen Untersuchungen sind seither über diesen Gegenstand publicirt worden, dagegen haben sich gelegentlich Hyatt[5]) und Smitt[6]) gegen die Allman'sche Ansicht ausgesprochen. Smitt betont hierbei die Aehnlichkeit von Pedicellina mit Urnatella Leydy und sieht beide als die niedrigsten Bryozoenformen an. Unter diesen Umständen war es mir sehr interessant in Helgoland mit Pedicellina echinata bekannt zu werden. Man findet dieses Thier manchmal auf Sertularien oder Austerschalen, welche mit dem Schleppnetz an der Westküste der Insel heraufgebracht werden. Indessen zogen mich bald andere Arbeiten von dem Studium seines Baues ab und erst zu Hause fand ich Musse, mich wieder mit ihm zu beschäftigen. Den grössten Theil der gesammelten Exemplare hatte ich aber unglücklicherweise in Chromsäure aufbewahrt und diese zeigten sich zur Beobachtung gänzlich ungeeignet. Nur wenige Spiritus-Exemplare sind es daher, an welchen ich meine Untersuchungen anstellen konnte, und es möge dieser Umstand mir zur Entschuldigung dienen, wenn sich in meiner Darstellung Lücken vorfinden; indessen, Dank dem Umstand, dass die grösste Art der Gattung mir zu Gebote stand, ist es mir dennoch gelungen, einige so sehr von allen bisher bei Bryozoen bekannt gewordenen Verhältnissen abweichende Thatsachen aufzufinden, dass es mir nicht ungerechtfertigt erscheint, schon jetzt meine Beobachtungen der Oeffentlichkeit zu übergeben.

---

[1]) Oefvers. af. K. Vet. - Akad. Förh. 1867. pag. 332.

[2]) Bescrivelser og Jagttagelser u. s. w. Bergen 1835 p. 4. Taf. I. Fig 1 u. 2.

[3]) Ann. and Magaz. of Nat. History Vol. VII. 1841 p. 365.

---

[1]) Ann. and Magaz. of Nat. Hist. Vol. XI. 1845 p. 390 pl. XII. Fig. 8.

[2]) A Naturalist's ramble on the Devonshire coast. London 1853. p. 208 pl. XII.

[3]) Naturstudien am Seestrande übers. von I. Freese. 1859. p. 239.

[4]) A Monograph of the fresh-water Polyzoa. London 1856 p. 19 und Edinburgh New Philosophical Journal New Series. Vol. VI. 1857 p. 155.

[5]) Proceedings of the Essex Institute. Vol. V. 1868 p. 215.

[6]) Oefvers. af. K. Vet.-Akad.-Förh. 1867 p. 486.

Schon bei schwacher Vergrösserung gewährt Pedicellina echinata einen höchst eigenthümlichen Anblick (Taf. II. Fig. 1). Von einem kriechenden runden Stamme erhebt sich senkrecht gegen die Unterlage ein langer drehrunder, sich nach oben ein Wenig verjüngender, mit kurzen Stacheln besetzter Stiel, welcher den eigentlichen, sämmtliche Eingeweide umschliessenden und oben von einem Tentakelkranze umgebenen Leib des Thieres trägt. Von einem eigentlichen Unterschiede zwischen Zooecium und Polypid kann man hier nicht sprechen, da der Darmtractus und die Tentakelkrone nicht frei beweglich sind gegen den von der Leibeswand gebildeten Sack. Der Leib ist kelchförmig jedoch seitlich etwas zusammengedrückt, sodass sein horizontaler Querschnitt oval ist. Eine Ebene gelegt durch die längere Achse eines solchen Querschnittes und durch die Längsachse des Stieles theilt das ganze Thier in zwei symmetrische Hälften und geht durch Mund und After. Oesophagus und Rectum verlaufen also längs der schmalen Seiten des Leibes, welche ich durch die Bezeichnungen »orale« und »anale« Seite unterscheiden werde. Wenn das Thier sich entfaltet, ist der obere Rand des Leibes ein Wenig nach aussen umgeschlagen, wie bei einem wirklichen Kelche und bildet eine vorspringende Kante, bevor er in die Tentakeln ausläuft, deren Aussenfläche mit der äusseren Kelchwand continuirlich ist, deren Innenfläche aber in denjenigen Theil der Leibeswand übergeht, welcher innerhalb des Tentakelkranzes den Körper begrenzt und welchen ich als die intratentakuläre Leibeswand bezeichnen werde (Taf. II. Fig. 2. *A. B. C.*). Sie wird von dem Munde, dem After und wahrscheinlich auch von der Genitalöffnung durchbohrt und ist ausserdem auch noch mit verschiedenen Falten und Einstülpungen versehen, welche später besprochen werden sollen.

Die auffallendste Lebenserscheinung, welche man an diesem Thier beobachten kann, ist die ungemeine Beweglichkeit des Stieles, derselbe neigt sich frei nach allen Seiten mit bedeutender Kraft und Schnelligkeit, und zwar mitunter so stark, dass der Becher die Unterlage, auf welcher der Stamm kriecht, berührt. Ich wende mich nun zunächst zur Beschreibung der einzelnen Organe.

Der Stiel.

Die Wand des Stieles besteht, wenn man von seinem obersten Ende absieht, aus zwei gesonderten Schichten: aus einer äusseren festen, zähen, durchsichtigen Cuticula und einer der Innenfläche der ersteren dicht anliegenden Längsmuskelschicht (Taf. II. Fig. 3). Diese Thatsache ist im ersten Augenblicke sehr auffallend, da die Cuticula durchaus structurlos ist, als der Ectocyste der übrigen Bryozoen homolog d. h. als ein erhärtetes Sekret, angesehen werden muss, eine Gewebsschicht jedoch, welche man als Matrix derselben deuten könnte, durchaus zu fehlen scheint. Die Lösung dieser Schwierigkeit bietet eine Untersuchung des Stieles jüngerer unausgewachsener Thiere, sowie des obersten Endes eines jeden Stieles (Taf. II. Fig. 4). Hier finden wir nämlich zwischen Ectocyste und Muskelschicht eine deutliche Zellschicht (Taf. II. Fig. 4 *en*) eingeschoben, welche der Endocyste der übrigen Bryozoen vollkommen homolog ist. Dieselbe besteht aus dicken langen polygonalen Zellen, welche ein Wenig von einander abzustehen scheinen und in welchen man deutlich den Kern erkennen kann. Wenn das Thier ausgewachsen ist und die Cuticula ihre definitive Dicke erhalten hat, verschwindet diese Zellschicht an dem grössten Theile des Stieles und bleibt nur an seinem obersten Ende bestehen; sie hört nach unten zu aber nicht plötzlich auf, sondern verschwindet durch allmähliche Verdünnung. Diese Zellschicht giebt auch die Matrix ab zur Bildung der Stacheln, welche dem Thiere den Speciesnamen »echinata« eingetragen haben. Am ausgewachsenen Thiere sind dieselben jedoch hohle Ausstülpungen der Cuticula, die Matrix ist gänzlich aus ihnen verschwunden (Taf. II. Fig. 3.).

Die Längsmuskelschicht (Taf. II. Fig. 3 und 4 *m* und Fig. 5) besteht ausschliesslich aus langen, spindelförmigen, seitlich abgeplatteten Muskelfasern, dieselben sind mit ihren flachen Seiten dicht aneinandergedrängt und mit ihren Spitzen zwischeneinander eingekeilt; sie bilden aber kein Muskelnetz. An der dicksten Stelle einer jeden Faser kann man einen runden Kern mit Kernkörperchen entdecken; die durch die Kerne hervorgebrachten Anschwellungen ragen über die Innenfläche der Muskelschicht hervor. An dem unteren Theil der Stiele sind die Fasern in der Mitte bedeutend stärker und nehmen dann nach den Enden zu schneller an Dicke ab. Die Kerne ragen hier noch weit stärker hervor, indem sie die Mitte der Muskelfasern beinahe blasenartig auftreiben. Allman, welcher diese Schicht richtig beschreibt, will ausserdem noch Ringmuskeln an dem Stiele bemerkt haben, und allerdings kann man häufig eine dichte Querringelung besonders an seinem unteren Ende wahrnehmen. Indessen habe ich mich überzeugt, dass diese Zeichnung nicht von Muskelfasern, sondern von einer Art Sculptur der Ectocyste herrührt, welche vielleicht als eine Runzelung derselben, hervorgebracht durch die Contraction der Längsfasern, angesehen werden muss.

Der Stiel bildet aber keine hohle Röhre, wie man bei oberflächlicher Betrachtung desselben vermuthen könnte, er ist vielmehr von einer Art parenchymatischen Gewebes ausgefüllt. Dieses besteht aus Zellen und Intercellularsubstanz.

Die Zellen (Taf. II. Fig. 3. und Fig. 4 *p*) sind spindelförmig mit ovalem Kern und Kernkörperchen; von ihren spitzen Enden entspringen verzweigte Ausläufer, durch welche sie untereinander zusammenhängen. Der Zwischenraum zwischen ihnen wird von einer farblosen ziemlich stark lichtbrechenden, durchsichtigen, mitunter kleine Körnchen enthaltenden Intercellularsubstanz erfüllt.

An dem unteren Ende des Stieles stehen diese Zellen wirr durcheinander, seine Höhle ohne jede planmässige Anordnung durchsetzend; am oberen Ende hingegen sind sie auf den peripherischen Theil der Höhlung beschränkt, das Centrum wird blos von Intercellularsubstanz erfüllt; zugleich sind hier die Zellen in ziemlich regelmässige Längsreihen angeordnet und haben dem entsprechend meist nur unverzweigte Ausläufer, die einzelnen Längsreihen anastomosiren nur selten miteinander. Dieses Parenchym ist um so interessanter als es bei den nach dem gewöhnlichen Bauplane gebauten Bryozoen, soweit man bis jetzt weiss, durchweg fehlt, dagegen hat Kowalewsky ein ganz ähnliches Parenchym in der Leibeshöhle des von ihm entdeckten Loxosoma Neapolitanum beschrieben oder vielmehr abgebildet.

An der Grenze zwischen Stiel und Kelch endet die Muskelschicht. Hier bildet die Ectocyste ein horizontales Diaphragma mit einem kleinen centralen Loche (Taf. II. Fig 4 *d*). Dieses Diaphragma ist auf beiden Seiten von der Endocyste überzogen, welche auf diese Weise in den Kelch übergeht, um an der Bildung der Leibeswand Theil zu nehmen; die auf der oberen Fläche des Diaphragma den Rand des Loches umgebenden Zellen sind sehr verlängert und bilden eine Art Wall um dasselbe (*v*), welcher von der Seite gesehen als ein Knopf erscheint, mit welchem der Stiel des Thieres in das Innere des Kelches vorragt. Nach oben ist dieser Knopf mit einer durchsichtigen Wölbung (*f*) gegen die eigentliche Körperhöhle des Thieres geschlossen, über deren

Bedeutung ich mir aber keine ganz genaue Rechenschaft zu geben vermag.

Die Leibeswand.

Ectocyste und Endocyste des Stieles setzen sich direct in die Wand des Kelches fort, dieselbe besteht also aus einer starken, zähen Cuticula, der Ectocyste, und einer Schicht Zellen, welche der Innenfläche dieser Cuticula dicht anliegen (Tab. III. Fig. 3). Die Zellen sind polygonal und ganz flach, mit stark lichtbrechenden, scharf begrenzten, ovalen Kernen; letztere ragen nach innen zu ein Wenig über die Fläche der Zellschicht vor und sie sind es, welche bei Untersuchung der Leibeswand zunächst in die Augen fallen. Erst eine genauere Beobachtung lässt die Zellgrenzen erkennen. An der intratentakulären Leibeswand sind die Kerne weniger deutlich; mitunter gelingt es aber doch die polygonale Zeichnung, welche durch die Zellgrenzen hervorgebracht wird, zu sehen. Auch die Ectocyste ist hier nur in seltenen Fällen deutlich zu erkennen. Im Allgemeinen macht daher die intratentakuläre Leibeswand den Eindruck einer einfachen Membran. Muskelfasern habe ich niemals in der Leibeswand zu erkennen vermocht, dieselbe ist also viel einfacher zusammengesetzt als die Leibeswand der phylactolämen Bryozoen; dagegen complicirter als die Leibeswand der chilostomen Bryozoen, bei denen man in der Endocyste, des erwachsenen Thieres wenigstens, keinerlei Formelemente unterscheiden kann.

Die Organe der Verdauung.

Der Darmtractus füllt nahezu die ganze Leibeshöhle aus; man kann an ihm unterscheiden den Oesophagus, den Magen und den Darm, und zwar zerfällt dieser letztere wiederum in ein Intestinum und ein Rectum.

Der Oesophagus durchbohrt mit einer ziemlich weiten runden, excentrisch liegenden Mundöffnung die intratentakuläre Leibeswand, (Taf. II. Fig. 2 *C* und *D*, *O*.) läuft dann der weniger gewölbten, schmalen Seite des Kelches parallel bis ziemlich auf den Grund des Kelches herab, wird allmählich enger und mündet endlich mit einer engen Oeffnung in den Magen.

Der Magen (Taf. II. Fig. 2 *A* und *C*, *V*), bildet einen ovalen, von oben nach unten etwas abgeplatteten Sack, welcher den Grund des Kelches ausfüllt; die Cardia liegt ohngefähr in der Mitte seiner oralen Seite und über derselben bildet er eine Art kurzen Blindsackes. Der Pylorus liegt der Cardia grade gegenüber, ihm schliesst sich das kurze Intestinum (Taf. II. Fig. 2 *B* und *C*, *I*) an, welches sich oben wieder ein Wenig zusammenschnürt und dann in das Rectum (Taf. II. Fig. 2 *C*, *R*) übergeht, welches mit seinem oberen Ende die intratentakuläre Leibeswand zu einer Art grossen Papille oder Schornstein — so nennt Keferstein dieses Organ bei Loxosoma — auftreibt, an dessen Spitze dann die Analöffnung liegt. Das Ende des Rectum steckt also in einer Art Scheide, welche von der Leibeswand gebildet wird. Der ganze Darm verläuft längs der gewölbteren schmalen Seite des Kelches und der Analschornstein liegt mit seiner Aussenfläche der Basis der Tentakeln dicht an.

Wir sehen also, dass bei den geschlechtsreifen erwachsenen Thieren Mund und After weit von einander getrennt liegen, bei den jungen Thieren, in denen die Genitalien noch nicht vollständig entwickelt sind, gestaltet sich dies Verhältniss anders, indem bei diesen das Rectum nicht aufrecht steht, sondern nach innen umgeschlagen ist, mit dem Intestinum einen spitzen Winkel bildet und beinahe horizontal zu liegen kommt. Hierdurch wird der After dem Munde bedeutend genähert. Allman beschreibt Mund und After als dicht nebeneinanderliegend und es ist mir daher wahrscheinlich, dass seine Beschreibung von Pedicellina nach jungen, noch nicht geschlechtsreifen Thieren entworfen ist.

Der Oesophagus, dessen Wandung nach Aussen zu von einer homogenen Membran gebildet wird, ist innen ausgekleidet mit einem Wimperepithel, bestehend aus ziemlich grossen polygonalen Zellen, welche deutliche ovale Kerne mit Kernkörperchen besitzen (Taf. III. Fig. 2 *g*). Die Wimpern dieser Zellen sind ziemlich lang und stets in lebhafter Bewegung.

Mitunter hat es den Anschein, als ständen die Wimpern nicht direct auf den Zellen, sondern auf einer Membran, welche die Zellen überzieht; indessen kann man sich hierin leicht täuschen. Der Oesophagus ist der einzige Theil des Darmtractus, an welchem Reid schwache Contractionen zu bemerken vermochte. Eine eigentliche Muskulatur habe ich aber in seiner Wandung eben so wenig zu entdecken vermocht, als in derjenigen des übrigen Darmtractus; dagegen scheint es oftmals, wenn man ein Thier von der Seite betrachtet, als lägen der analen Aussenfläche des Oesophagus einige runde Fasern an, in derselben Richtung, welche die Fasern einer Quermuskelschicht einnehmen würden; ob es wirklich Muskeln sind, muss ich unentschieden lassen.

Der Magen ist ebenfalls mit einer Zellschicht ausgekleidet, in welcher man aber drei verschiedene Arten von Zellen unterscheiden kann.

Die ganze obere Hälfte des Magens, welche durch einen Querschnitt des Thieres, horizontal durch Cardia und Pylorus gelegt, abgetrennt werden würde, ist ausgekleidet mit langen dicht aneinander gedrängten polygonalen Zellen, an denen man einen Kern nur schwer unterscheiden kann (Taf. III. Fig. 6). Diese Zellen tragen keine Wimpern, ihre gewölbten Enden geben der Innenfläche des Magens ein warziges Aussehen. Sie sind es, welche im lebenden, wohlgenährten Thiere das bekannte braune Pigment enthalten und welche man als Leberzellen gedeutet hat (Taf. II. Fig. 1).

Die untere Hälfte des Magens wird von zwei verschiedenen Zellarten ausgekleidet. Der Cardialtheil des Magens, welcher sich dem Oesophagus anschliesst, ist bedeckt mit flachen sehr durchsichtigen polygonalen Wimperepithelzellen, man kann an ihnen deutlich den hellen Kern nebst Kernkörper von dem feinkörnigen Inhalt unterscheiden (Taf. III. Fig. 8). Die Zone dieser Zellen wird auf jeder Seite des Magens scharf begrenzt von einer Linie, welche etwas gebogen von dem oberen Rande der Cardia nach der Mitte der Unterseite des Magens sich hinzieht. Auf Tafel II. Fig. 2 *C* ist diese Grenze durch die punktirte Linie v' bezeichnet.

Der übrige Theil des Magens wird ausgekleidet von grossen Zellen mit stark lichtbrechendem Inhalte, welche eben so lang sind als die Leberzellen, dagegen einen bedeutend grösseren Querschnitt haben. Kern und Kernkörperchen sind an ihnen meist deutlich zu unterscheiden (Taf. III. Fig. 7). Ihre oberen Enden sind gewölbt und stehen ein wenig von einander ab. Der Zone ihrer Verbreitung ist auf Taf. I. Fig 2 *C* durch die punktirten Linien v' und v'' angedeutet; ob sie ebenfalls Wimpern tragen, ist bei der Undurchsichtigkeit dieses Theiles des Magens an Spiritusexemplaren schwer zu bestimmen.

Das Intestinum wird von einem Wimperepithel ausgekleidet, welches dem des Oesophagus in allen Stücken gleicht; das Rectum dagegen scheint auf seiner Innenfläche nicht zu wimpern, mit Ausnahme der nächsten Umgebung des Afters; seine Zellschicht ist ein Wenig dünner, wie die des Intestinum.

Die Tentakelkrone.

Die Tentakelkrone besteht aus 14 bis 24 Tentakeln[1]), deren Form, Anordnung und histologische Beschaffenheit sehr eigenthümlich sind. Während bei den meisten übrigen Bryozoen die Tentakeln mehr oder weniger seitlich zusammengedrückt Cylinder darstellen, ihr Querschnitt also oval oder rund ist, bilden sie bei unserem Thiere, wenn man sie sich ganz gerade ausgestreckt denkt, vierseitige Pyramiden, deren Querschnitt ein gleichschenkliges Trapez mit schwach abgerundeten

---

[1]) Das Minimum dieser Anzahl wurde von Reid, das Maximum von Sars beobachtet.

Ecken ist (Taf. III. Fig. 11). Die Schenkel des Trapezes, welche länger sind als seine Basis, entsprechen den Seitenflächen des Tentakels, die Basis, d. h. die längere der parallelen Seiten, der Aussenfläche, die kürzere der parallelen Seiten aber der Innenfläche; diese letztere zeigt in ihrer Mitte eine ziemlich tiefe Längsfurche. Die Tentakeln sind aber niemals so gerade ausgestreckt, wie wir dies bei den übrigen Bryozoen wahrnehmen können, sondern stets ein wenig nach Innen gekrümmt; Lewes vergleicht ihre Krümmung sehr treffend mit der eines jungen Farrenkrautwedels.

Behufs vollkommenen Verständnisses der eigenthümlichen Art, in welcher die Tentakeln dem Rande des Leibes entspringen, wollen wir einen Kelch in einem mittleren Zustande der Entfaltung betrachten — Taf. II. Fig. 2 *A* zeigt den Durchschnitt eines solchen — uns zunächst aber die Tentakeln als nicht vorhanden denken. Die Wandungen des Kelches, äussere sowohl als intratentakuläre, bilden dann einen Becher mit doppelten Wänden, die beiden Wände gehen am oberen Rande ineinander über und der obere Boden, welcher der intratentakulären Leibeswand entspricht, liegt ungefähr in der Mitte zwischen dem Rande und dem Grunde des Kelches. Die Tentakeln sind nun Ausstülpungen der obersten Randzone der inneren Kelchwandung, und zwar steht, abgesehen von der Krümmung, ihre Längsaxe senkrecht gegen die Leibeswand, im Allgemeinen also horizontal. Ihre äussere, bezüglich in diesem Falle obere Fläche, liegt dann in derselben Ebene, wie der Rand des Kelches, und geht ununterbrochen in die äussere Leibeswand über. Sollen diese Tentakeln nun entfaltet werden, so wird der Rand des Kelches nach aussen umgeschlagen und dadurch die Längsaxe der Tentakeln aufgerichtet, aber auch dann noch bleiben dieselben meist noch ein Wenig nach innen geneigt, sodass ihre Spitzen convergiren (Taf. I. Fig. 2 *C*).

Diese so gestalteten Tentakeln stehen um den Rand des Leibes bilateral-symmetrisch angeordnet und zwar so, dass die Symmetrieebene des Thieres durch zwei Intertentakularräume geht, welche also unpaarig, alle übrigen dagegen paarig sind; diese beiden unpaaren Intertentakularräume sind weit grösser als alle übrigen.

Die innere Fläche der Tentakeln geht nicht direct in die intratentakuläre Leibeswand über; letztere bildet vielmehr ringsherum an der Basis der Tentakeln eine starke Falte; durch diese wird eine Rinne gebildet, welche ich die Tentakelrinne nennen werde (Taf. II. Fig. 2 *a a'*). Diese Rinne ist am breitesten an der oralen Seite des Thieres, wo sie den Mund in sich fasst, indem die Falte an dessen analer Seite vorbeigeht und also hier weit von der Basis der Tentakeln absteht.

Nach rechts und links verschmälert sich die Rinne aber bald, indem die Falte an die Basis der Tentakeln herantritt; sie wird aber zugleich auch etwas niedriger und verschwindet schliesslich beinahe ganz, wenn sie die analen Tentakeln erreicht hat. Diese Tentakelrinne hat also die Form eines Hufeisens, dessen zugespitzte Schenkel gegeneinander gebogen sind. Da die Mundöffnung tiefer liegt nicht allein als der After, sondern auch als die Basis des beschriebenen Analschornsteins, so steigt die intratentakuläre Leibeswand von der oralen nach der analen Seite des Thieres schräg aufwärts und mit ihr natürlich die Tentakelrinne.

Diese letztere wird von einer directen Fortsetzung des Wimperepithels des Oesophagus ausgekleidet, welches sich von hier aus auch auf die Innenseite der Tentakeln fortsetzt.

Es hat diese Vorrichtung offenbar den Zweck, die durch die Bewegung der Wimpern an der Innenfläche der Tentakel herabgeführten Nahrungstheilchen direct dem excentrisch gelegenen Munde zuzuführen und dieselben nicht auf die eigentliche intratentakuläre Leibeswand gelangen zu lassen, wo sie die, wie wir später sehen werden, dort sich öffnende Bruttasche nur verunreinigen würden.

In dem Epithel der Tentakelrinne kann man zwei Arten von Zellen unterscheiden:

1. die gewöhnlichen dunkelen und ziemlich dicken Wimperepithelzellen, wie sie auch den Oesophagus auskleiden,
2. hellere, flachere und gestrecktere viereckige oder polygonale Epithelzellen.

Die ersteren tragen immer starke und stets deutlich erkennbare Wimpern; ob aber die letzteren nur kurze Wimpern tragen oder unbewimpert sind, war mir zu entscheiden nicht möglich, da die langen Wimpern der benachbarten Zellen der ersten Art sich stets über die Zone der Zellen der zweiten Art hinweglegen und so die Untersuchung erschweren.

Die hellen Zellen bilden in der Mitte jedes Schenkels der Tentakelrinne eine Längszone. Diese beiden Längszonen beginnen getrennt von einander an dem oberen Theile der Aussenfläche des Oesophagus, setzen sich dann eine jede auf die betreffende Seitenwand desselben und von dort auf die Tentakelrinne fort. Von diesen Längszonen zweigen sich nach Aussen Aeste ab, welche aus je einer Zellreihe bestehen; einem jeden Tentakel entspricht ein solcher Ast. Im Allgemeinen ist die Gestalt dieser Zone also einseitig gefiedert. Ihre Ränder werden eingefasst durch Zellen der ersten Art. Diese Verhältnisse sind schematisch angedeutet durch punktirte Linien auf Taf. II. Fig. 2 *C*. Genau nach der Natur mit der Camera lucida gezeichnet sind die Abbildungen Taf. III. Fig. 1 und 2.

Taf. III. Fig. 2 stellt den Zellbelag der rechten Hälfte der Aussenwand des Oesophagus und der Innenseite der beiden ersten Tentakeln der rechten Seite des Thieres dar. Die Wimpern sind der Klarheit wegen weggelassen, ebenso auch auf Fig. 1. *c d* bezeichnet die rechte Hälfte des unpaaren oralen Intertentakularraumes und wir sehen die Zone *e e* der flachen Zellen, welche für jeden der beiden Tentakeln eine Reihe Zellen abgiebt (*f f*). Diese Zellen sind oblong und liegen mit ihren langen Seiten aneinander, sie haben gewöhnlich nur einen schwach angedeuteten Kern, mitunter aber auch zwei. Die Zellreihe für Tentakel I. wendet sich ein Wenig rückwärts, um die Basis ihres Tentakels zu erreichen; da, wo sie auf ihn übergeht und dabei einen Winkel macht, wird die einreihige Anordnung ihrer Zellen ein Wenig gestört, um aber bald darauf wiederhergestellt zu werden. Aehnlich verhält es sich mit der Zellreihe für Tentakel II. Die Zwischenräume zwischen den flachen Zellreihen werden ausgefüllt durch gewöhnliche Wimperepithelzellen *g g*. Da diese aber dicker sind als die eben beschriebenen Zellreihen, bilden letztere eine Art von Furche. Die Wimperepithelzellen sind besonders hervortretend an dem Rande der Intertentakularräume.

Tafel III. Fig. 1 stellt den analen Theil der Tentakelfurche dar. *a b* zeigt die Lage der Symmetrieebene, *c c* die Lage des Analschornsteines an. *xx* bezeichnet die Grenzfalte der Tentakelrinne, welche kurz vor dem zehnten Tentakel jederseits sich verliert und nicht mit der Falte der anderen Seite zusammenhängt. Wir sehen die Hauptzonen der flachen Zellen (*e e*) die Zellreihen *f f* abschicken für einen jeden einzelnen Tentakel; ihre Zwischenräume sind ausgefüllt durch dunkle Wimperzellen (*g g*), der Rand der Intertentakularräume ist durch einige besonders grosse Zellen ausgezeichnet. Die hellen Zellen hören nicht auf, wenn sie die Zellreihe für den zehnten Tentakel jederseits ausgesendet haben, reichen vielmehr über die Falten hinaus und es gehen die beiden Zonen hinter dem Analschornstein in einander über, wenngleich sie in der Medianebene des Thieres sehr schwach werden. Die dunklen Wimperzellen, welche die der Medianlinie zugekehrte Seite der hellen Zellreihe für die beiden Tentakel X. bekleiden, stossen aber nicht zusammen.

Die Innenseite der Tentakeln wird, wie bereits gesagt, von der Fortsetzung des Epithels der Tentakelrinne bekleidet (Taf. III. Fig. 11). An ihrer Basis kann man die Vertheilung der Zellen deutlich wahrnehmen. Die Mitte, d. h. den Grund der Furche, nimmt die Reihe der hellen Zellen ein (Taf. III. Fig. 2). Die Ränder der Furche werden bekleidet von je zwei Reihen von dunklen Epithelzellen, welche lange Wimpern tragen; die äussere Zellreihe jederseits besteht aus viereckigen, die innere Reihe aus langgestreckten Zellen. Da sich die Tentakeln nach oben zuspitzen, ihre Innenfläche also sich verschmälert, werden diese Verhältnisse an den Spitzen der Tentakeln viel undeutlicher, und da ausserdem die Wimpern sich meist so umklappen, dass man in die Tiefe der mittleren Furche nicht hineinblicken kann, so ist es mir unmöglich anzugeben, aus wie viel Längsreihen von Zellen das Epithel hier besteht.

Die Aussen- und Seitenwände der Tentakeln tragen keinen äusseren Zellbelag, sie bestehen vielmehr wie die äussere Leibeswand, in welche die Aussenfläche auch direct übergeht, aus einer dünnen Ectocyste und einer Endocyste. In dieser letzteren kann man zwar Kerne erkennen, entsprechend den Zellkernen der Endocyste der Leibeswand, dagegen aber keine Zellgrenzen.

Die Tentakeln sind nicht hohl, sondern es finden sich in ihnen verschiedene Zellgebilde, diese sollen aber erst bei der Besprechung des allgemeinen Körperparenchyms erwähnt werden. Die Tentakeln rollen sich nach innen häufig zusammen und es bilden sich dabei Querfalten auf ihren Seitenflächen (Taf. III. Fig. 11). Zunächst war ich geneigt, diese für Muskeln zu halten, glaube mich aber jetzt überzeugt zu haben, dass es wirklich blos Falten sind.

Die einzigen deutlichen Muskelfasern, welche ich in der Nähe der Tentakeln wahrgenommen habe, bilden den schon längst bekannten Sphincter. Derselbe besteht aus einem breiten Gürtel abgeplatteter, an beiden Enden zugespitzter Ringmuskelfasern, welche sich untereinander verbinden, mitunter auch sich überkreuzen und so ein Muskelnetz darstellen (Taf. II. Fig. 6). Auf dem Querschnitt hat es manchmal den Anschein, als könne man in ihnen eine centrale innere und eine peripherische Schicht unterscheiden. Kerne habe ich an ihnen nicht zu entdecken vermocht, meist haben sie aber ein längsgestreiftes faseriges Ansehen. Am besten wird man die Lage dieses Gürtels im Thiere verstehen bei Betrachtung von Taf. II. Fig. 2 *A*, *B*, *C*, wo *sph* den Querschnitt desselben bezeichnet. Der obere Rand des Gürtels liegt in gleicher Höhe mit dem oberen Rande des Kelches und die Fläche desselben läuft parallel der Aussenwand des Kelches an der Basalfläche der Tentakeln hin, dieselben also von dem allgemeinen Leibesraum durch eine Art Netz abtrennend.

Die Bewegungen, welche die Tentakeln ausführen, kann man allerdings nicht vollständig durch die Thätigkeit dieses Sphincters erklären, die Einrollung derselben wird wahrscheinlich durch Muskelfäden bewirkt werden, welche in ihrer Längsrichtung verlaufen; beobachtet habe ich diese Muskeln jedoch nicht. Die Neigung der Tentakeln gegen einander und die Wiederaufrichtung derselben sind aber sehr gut zu erklären durch die Thätigkeit des Sphincters unter der Voraussetzung, dass der Kelch dann in seinem normalen Zustande ist, d. h. in demjenigen Zustande, den er durch seine eigene Elasticität immer wieder herzustellen bemüht ist, wenn sein Rand nach Aussen in der beschriebenen Weise umgeschlagen, die Längsaxe der Tentakeln also aufgerichtet ist. Es ist leicht einzusehen, dass alsdann die Contraction der oberen Fasern genügt, um die Tentakeln aus der auf Taf. II. Fig. 2 *C* dargestellten Lage in die Fig. 2 *B* gezeichnete zu bringen. Eine starke Contraction sämmtlicher Fasern schnürt dann den oberen Rand des Leibes bis auf eine kleine Oeffnung zusammen, sodass die Tentakeln dann gänzlich innerhalb des Kelches geborgen und der Leib des Thieres eine nach oben zugespitzte Gestalt angenommen hat. Diesen Zustand kann man sehr häufig beobachten, wenn das Thier durch irgend welche Erschütterung erschreckt worden ist, und es verbleibt oft sehr lange in demselben, ehe es durch einfaches Nachlassen des Sphincter die Tentakeln wieder entfaltet.

Es wird hier der passende Platz sein, den Unterschied der Allman'schen Auffassung des Baues unseres Thieres von der meinigen darzustellen. Allman giebt an, dass der obere Rand des Kelches gebildet werde von einer Duplicatur der Leibeswand, welche er als den »*calyx*« bezeichnet, und dass in dem Grunde des von diesem *calyx* eingeschlossenen Raume ein hufeisenförmiger Lophophor läge, welcher aber nur an seinem äusseren Rande Tentakeln trage; das untere Drittel der Rückseite dieser Tentakel werde durch den *calyx* verbunden, die Anordnung der Tentakel sei also hufeisenförmig und gewinne nur durch den *calyx* das Ansehen eines geschlossenen Kreises. An der analen Seite des Mundes beschreibt er dann ein Epistom, welches aber unbeweglich ist. Er vergleicht nun unser Thier mit einem halb eingestülpten Thiere einer gewöhnlichen phylactolämen Bryozoe, parallelisirt seinen *calyx* mit der halb ausgestülpten Tentakelscheide der letzteren und kommt schliesslich zu der Ansicht, Pedicellina sei nach dem Typus der phylactolämen Bryozoe wenn auch mit einigen Modificationen gebaut. Ich glaube diese Auffassung von Allman kommt daher, dass er das Thier in einem halb entfalteten Zustande beobachtet hat, wie derselbe dargestellt ist auf Taf. II. Fig. 2 *B*. Betrachtet man ein vollständiges Thier alsdann von der Seite, so kann man die sehr dünnen und durchsichtigen Aussen- und Seitenwände der Tentakel nicht erkennen, dagegen aber sehr gut den dunklen Zellbelag der Innenfläche; diesen kann man nun leicht für den ganzen Tentakel selbst ansehen und der obere Rand des Kelches (Taf. II. Fig. 2 *B* habe ich dieses Stück durch die punktirten Linien *x* bezeichnet) erscheint dann wirklich als eine durchsichtige Duplicatur der Leibeswand, an deren Innenfläche der Sphincter verläuft. Die ebenfalls dunkel hervortretende Tentakelrinne scheint dann die Tentakeln auszusenden und sie ist es offenbar, welche Allman als hufeisenförmigen Lophophor beschreibt; die auf der analen Seite des Mundes verlaufende Grenzfalte der Tentakelrinne erscheint bei dieser Seitenansicht im optischen Querschnitt als eine Art Epistom.

Die Organe der Fortpflanzung.

Pedicellina echinata ist ein Zwitter; man kann am geschlechtsreifen Thiere innere und äussere Organe der Fortpflanzung unterscheiden; erstere bestehen aus den Eier und Spermatozoen bereitenden Drüsen mit ihren accessorischen Organen, letztere aus einer Bruttasche, in welcher sich die Eier zu bewimperten Larven entwickeln. Wenden wir uns zunächst zu der letzteren.

Betrachten wir ein geschlechtsreifes Thier von Aussen, so sehen wir den Raum zwischen dem Pylortheile des Magens und dem Rectum eingenommen von einer dunklen zelligen Masse, welche nach oben gradlinig begrenzt ist, nach unten aber einen mehrfach ausgebuchteten Umriss zeigt (Taf. II. Fig 1 *b*); wenden wir nun das Thier so, dass es auf seine Oralseite zu liegen kommt, so sehen wir, dass die Masse symmetrisch rechts und links vertheilt ist. Dieselbe ist vielfach beobachtet und meistens für den Eierstock gehalten worden, da man bemerkte, dass bei Druck aus dem oberen Ende Eier oder Larven hervortraten. Durch viele Querschnitte habe ich mich überzeugt, dass es keine compacte Zellmasse ist, sondern eine Tasche mit dicken zellbelegten Wänden, welche als eine Einstülpung der analen Hälfte der intratentakulären Leibeswand aufzufassen ist. Auf Taf. II. Fig. 2 *D* wird der obere Rand dieser Tasche durch die Linie *b''* bezeichnet; ihre Oeffnung nimmt also den grössten Theil der analen Hälfte der intratentakulären Leibeswand ein und erstreckt sich, von der Basis des Analschornsteines ausgehend, seitlich bis dicht an die Tentakelrinne heran; ihr Grund und ihre anale Fläche liegt dem Darmtractus dicht auf, sie ist also in der Mittelebene des Thieres weniger tief und hat rechts und links von dieser je eine taschenartige Ausstülpung (Taf. II. Fig. 2 *B b*). Ihre oralen und ihre seitliche Wandungen zeigen vielfache Falten, sodass sie von oben betrachtet die auf Taf. II. Fig. 2 *D* durch die punktirten Linien *b b* angedeuteten Umrisse zeigt; in der Mitte der oralen Seite springt eine unpaare Falte (*b'*) papillenartig vor.

Der Zellbelag ihrer Wandung ist dünner an denjenigen Stellen, wo sie dem Eingeweidetractus aufliegt. Im Allgemeinen besteht derselbe aus unregelmässig polygonalen, scharf abgegrenzten Zellen mit ziemlich undurchsichtigem stark lichtbrechendem Inhalte, in welchen man den Kern meist erkennen kann (Taf. III. Fig. 9).

Die eigentlichen Genitalien liegen einerseits zwischen der oberen Fläche des Magens und der intratentakulären Leibeswand, andererseits zwischen dem oralen Rande der Bruttasche und der analen Seite des Mundes, und zwar näher an dem ersteren; sie bestehen aus zwei Hoden und zwei Eierstöcken, welche symmetrisch rechts und links von der Mittelebene des Thieres liegen, und zwar die Hoden zunächst der Bruttasche, auf ihrer oralen Seite aber die Eierstöcke (Taf. II. Fig. 2 *D*, *t*, *ov*). Beide Organe sind birnförmige Blasen. Die kurzen Ausführungsgänge des Hodens und des Eierstockes derselben Seite vereinigen sich kurz bevor sie die Mittellinie des Thieres erreichen, zu einem Zwittergange, welcher dann in der Mittellinie mit dem der anderen Seite verschmilzt; rechtwinklig gegen ihre bisherige Richtung setzen sie sich dann, zu einem einzigen Ausführungsgange verschmolzen, in der Symmetrieebene des Thieres in der Richtung nach der unpaaren an der Oralseite der Bruttasche gelegenen papillenartigen Falte fort. Der Punkt, wo die paarigen Zwittergänge beider Seiten zu dem unpaaren medianen Ausführungsgang verschmelzen, ist umgeben von einem rundlichen Aggregate von Zellen mit körnigem Inhalte, welches nach Aussen hin von keiner besonderen Membran begrenzt wird (Taf. III. Fig. 5 *gl*). Ich möchte dieses Gebilde für eine Art Drüse ansehen. Die Structur der Ausführungsgänge ist sehr zart, und es ist mir daher nicht gelungen, direct eine Oeffnung des unpaaren Ausführungsganges auf der Spitze der beschriebenen Papille zu beobachten, dagegen habe ich bei günstiger Beleuchtung den Ausführungsgang bis in die Papillen hinein verfolgt und zu wiederholten Malen gesehen, dass die Zellen auf der Oberfläche der Papille eine von der gewöhnlichen Anordnung der Zellen des Bruttaschenbelages abweichende, ich möchte sagen sternförmige Anordnung zeigten, und ich glaube daher nicht fehl zu schliessen, wenn ich eine Mündung des Ausführungsganges auf der Oberseite der Papille annehme.

Die Eierstöcke sowohl, wie die Hoden sind von einer festen durchsichtigen Membran umgeben, welche in die Wandung der Ausführungsgänge übergeht. In den Eierstöcken (Taf. III. Fig. 5 *ov*) erkennt man deutlich Eier von sehr verschiedener Grösse; an diesen kann man den dunkleren feinkörnigen Dotter deutlich unterscheiden von der helleren Keimblase, in welcher excentrisch der scharf begrenzte kleine Keimfleck liegt. Die grössten Eier liegen merkwürdiger Weise meist an dem geschlossenen Ende des Eierstockes und sind von einer helleren Zone umgeben. Ein Epithel kann man an der Innenwand der Eierstöcke nicht unterscheiden, mitunter hat es jedoch den Anschein, als wären die Ausführungsgänge derselben von einem solchen ausgekleidet.

Die Hoden sind je nach dem Entwicklungszustande der Spermatozoen bald von einer Masse runder, stark lichtbrechender, scharf begrenzter Körner, bald von einem Gewirr feiner fadenförmiger Spermatozoen, bald von beiden zugleich erfüllt.

In der Bruttasche finden wir die Eier stets von einer birnförmigen Eischale umgeben; mit den spitzen Enden hängen oftmals mehrere Eier, wie schon van Beneden es beschreibt, zusammen und sind mit ihnen an der Wand der Bruttasche so fest angeheftet, dass es Mühe kostet, sie von derselben loszulösen; ausserdem liegen in der Bruttasche oft eine Anzahl bereits bewimperter Larven. An Spiritusexemplaren sind dieselben jedoch nicht gut genug erhalten, um eine genauere Untersuchung ihres Baues vorzunehmen. Indessen vermuthe ich, dass dieselben höher organisirt sind, als die von van Beneden bei Pedicellina Belgica beschriebenen.

Betrachtet man ein Thier, dessen Bruttaschen mit solchen Larven erfüllt ist, von der Seite, so ragen häufig die Larven über den Rand der Bruttasche hervor. Die Pedicellina echinata wird erst dann geschlechtsreif, wenn alle übrigen Organe sich vollkommen entwickelt haben und man trifft daher mitunter ziemlich ausgebildete Individuen, bei welchen man von den beschriebenen Genitalorganen noch Nichts entdecken kann und welche statt derselben Nichts weiter als einen an der oralen Seite des Darmes gelegenen Klumpen von Bildungsmasse besitzen; bei diesen ist stets das Rectum in der oben beschriebenen Weise auf das Intestinum zurückgebogen.

Das Nervensystem.

Das Centralorgan des Nervensystems wird gebildet von einem ovalen abgeplatteten Ganglion (Taf. III. Fig. 4). Dasselbe liegt in der Mittelebene des Thieres oberhalb des Magens, einerseits zwischen diesem und der intratentakulären Leibeswand, andererseits zwischen der analen Seite des Oesophagus und den Genitalien (Taf. II. Fig. 2 *D. n*). Sein längerer Durchmesser steht senkrecht gegen die Symmetrieebene; man kann an ihm unterscheiden eine äussere feste membranöse Hülle und einen Inhalt. Der Inhalt zeigt an den Rändern keine Differenzirung in besondere Formelemente, in der Mitte besteht er jedoch aus grösseren Zellen mit feinkörnigem Inhalte, welche mitunter einen Kern zeigen. Diese muss man wohl als Ganglienzellen auffassen. Von der Oberfläche des Ganglion entspringen die peripherischen Nerven und zwar ein Wenig nach Innen von dem Aussenrande gerade da, wo die Ganglienzellen aufhören. Es sind dies jederseits drei Nervenstämme (Taf. III. Fig. 4 *n*), welche aber nicht immer ganz symmetrisch sind; bald ist der eine ein Wenig stärker, bald der andere. Sie verlaufen an der Innenseite der intratentakulären Leibeswand nach der Peripherie derselben, spalten sich dort und versorgen die Tentakeln und zwar so, dass die am weitesten nach der oralen Seite des Ganglion zu entspringenden Nerven die oralen Tentakeln versorgen u. s. w.

Eine besondere Hülle kann man an ihnen nicht wahrnehmen, sie sind sehr schwach lichtbrechend und zeigen eine feine Längsfaserung.

Von der analen Seite des Ganglion entspringen mitunter noch zwei schwächere Nervenstämme, welche in der Richtung der Genitalien verlaufen; diese scheinen nicht ganz constant zu sein. An dem Präparate, nach welchem die Abbildung Taf. III. Fig. 4 gemacht wurde, fehlten sie, und ihre Lage ist daher blos durch punktirte Linien angedeutet.

Von dem Rande der Oralseite des Ganglion scheint ausserdem noch ein starker unpaarer Strang zu entspringen, welcher sich aber sofort in zwei einen stumpfen Winkel miteinander bildende Aeste theilt (Taf. III. Fig. 4 *m*). Diese treten dann jederseits an den Oesophagus heran, ihren weiteren Verlauf habe ich nicht zu beobachten vermocht. Anfänglich hielt ich sie für das Aequivalent des Schlundringes, indessen sind mir später Zweifel aufgestossen, ob dieses Organ wirklich von dem Ganglion entspringt oder ihm blos auflagert; sollte dies Letztere der Fall sein, so würde ich mir über seine Bedeutung durchaus keine Rechenschaft zu geben im Stande sein.

Die Structur dieser Stränge weicht bedeutend ab von der der übrigen Nerven. Sie sind viel dicker und gerundeter und man kann häufig an ihnen eine hellere Hülle und eine dunklere Centralmasse unterscheiden. Ich will noch erwähnen, dass es mitunter den Anschein hat, als verliefen von dem Punkte der intratentakulären Membran, welche gerade oberhalb der Gabelungsstelle der Aeste dieses Organes liegt, nach dem Rande der Tentakelrinne zu ein kleiner Streifen polygonaler Zellen.

Das Körperparenchym und die Bänder.

Während bei den übrigen Bryozoen die Leibeshöhle von einer Flüssigkeit erfüllt ist, welche die Vertheilung der vom Darmtractus bereiteten Nahrungssäfte besorgt, ist bei Pedicellina der allerdings nur geringe Zwischenraum zwischen den Wänden des Darmtractus und der Leibeswand, sowie auch die Höhlung der Tentakeln erfüllt mit einem parenchymatösen Gewebe. Dasselbe besteht aus sehr verschieden gestalteten Zellen, welche lange oftmals verästelte Fortsätze haben, mit denen sie sich unter einander verbinden und an den Darmtractus oder die Leibeswand ansetzen. Ihr Inhalt ist meist feinkörnig und sie sind mit einem ovalen Kern nebst Kernkörperchen versehen (Taf. III. Fig. 10 *b*). Diese Zellen sind vollkommen homolog den Zellen des parenchymatösen Gewebes im Stiele, und ich vermuthe, dass ihre Zwischenräume ebenfalls von einer durchsichtigen Intercellularmasse ausgefüllt sind.

An der Unterfläche des Magens bilden dieselben eine Art von Strängen, durch welche der Magen mit dem oben beschriebenen Knopfe des Stieles zusammenhängt (Taf. II. Fig. 4 *p*). Rechts und links verlaufen stärkere Stränge von diesem Knopfe an den Seitenflächen des Magens aufwärts nach der Gegend des Blindsackes zu, also ziemlich genau auf der Grenze der hellen, dünnen und durchsichtigen Wimperepithelzellen am Cardialtheile des Magens. Diese Stränge sind es offenbar, welche von van Beneden und Allman als die Retractoren beschrieben worden sind; indessen kann ich mich dieser Deutung nicht anschliessen. Ihr Ansehen weicht gänzlich ab von dem Habitus der Muskeln der übrigen Bryozoen. Wegen ihrer ungemeinen Zartheit sind sie sehr schwer zu untersuchen und von einer Isolirung derselben kann erst recht nicht die Rede sein, da die Wände des Magens durch das parenchymatöse Gewebe so fest mit der Leibeswand verbunden sind, dass eine Trennung ohne Zerstörung kaum vorzunehmen ist. Ich halte diese Stränge für weiter Nichts als für stärker entwickeltes Körperparenchym.

Ausserdem findet man noch eine zweite Art von Zellen zwischen die eben beschriebenen eingestreut (Taf. III. Fig. 10 *a*). Dies sind ziemlich runde, scharfbegrenzte und meist mit einem körnigen Inhalte versehene Zellen, welche mitunter auch einen feinen Ausläufer zeigen, besonders häufig finden sie sich an dem peripherischen Theile der intratentakulären Leibeswand und sind dort mitunter in Reihen geordnet.

Beide bis jetzt beschriebenen Zellarten finden sich auch innerhalb der Tentakeln. Ausserdem liegen in diesen letzteren aber noch deutliche Zellen von anderer Beschaffenheit, welche indessen nur dem vollkommen entwickelten Thiere zuzukommen scheinen. Es sind dies grosse, runde, scharf begrenzte Zellen mit vollkommen wasserhellem

Inhalte und einem sehr kleinen, aber ebenfalls scharf begrenzten, stark lichtbrechenden Kerne (Taf. III. Fig. 11); sie bilden gewöhnlich zwei Längsreihen in jedem Tentakel, sind schon am lebenden Thiere sehr deutlich, werden aber merkwürdiger Weise nur von Sars erwähnt, wenn man nicht etwa die Angabe von Reid, dass die Aussenfläche der Tentakeln von einer Zellschicht bedeckt ist, hierauf beziehen will.

Ausserdem finden sich dicht unterhalb der intratentakulären Leibeswand noch verschiedene Bänderzüge (Taf. III. Fig. 12); dieselben entspringen von den Seitenrändern der Bruttasche, laufen dann in flachen Bogen nach der Oralseite hin, verästeln sich dichotom und kreuzen sich theilweise in der Mittelebene des Thieres kurz ehe sie unter den undurchsichtigen breiten Oraltheil der Tentakelrinne treten. Hier zeigen sie häufig starke Verbreiterungen an ihren Gabelungsstellen und anastomosiren miteinander. Einige von ihnen lösen sich schliesslich in ganz feine runde Zweige auf, welche an den Seitenflächen des Oesophagus entlang laufen und sich rechts und links von der Mittellinie des Thieres an der oralen Seite der Leibeswand festheften.

Andere Bänder, welche breiter und kürzer sind, entspringen mit mehrschenkeligen Basen von der Leibeswand ohngefähr in derselben Höhe mit der unteren Grenze der Zone der Leberzellen und verlaufen schräg nach innen und oben, um sich an der intratentakulären Leibeswand anzusetzen; diese sind jedoch sehr schwer zu beobachten (Taf. II. Fig. 2 *A*, *l*).

Diese sämmtlichen Bänder zeigen eine faserige Structur, ähnlich wie die der Muskelfasern des Sphincter, und ich würde nicht anstehen, dieselben auch für Muskelfasern zu halten, wenn am lebenden Thiere Bewegungen wahrzunehmen wären, welche man ihrer Thätigkeit zuschreiben könnte.

Aus der bisherigen Darstellung ersieht man leicht, dass die Structur von Pedicellina bedeutend abweicht von dem gewöhnlichen Bauplane der Bryozoen. Die einzigen Gattungen, welche sich mit ihr vergleichen lassen, sind Loxosoma Keferst. und Urnatella Leydy.

Loxosoma besonders, dessen nahe Verwandtschaft mit unserem Thiere schon von den Entdeckern vollkommen gewürdigt wurde, soweit es nach den damals vorhandenen Publicationen möglich war, ist sogar einer Pedicellina so ähnlich, dass ich nicht anstehen würde, z. B. L. singulare Keferst. für eine junge Pedicellina zu halten, wenn nicht Genitalorgane bei diesem Thiere nachgewiesen worden wären.

Ein Blick auf die **Keferstein**'sche Figur[1]) zeigt diese Aehnlichkeit auf das schlagendste. Hier sehen wir deutlich, wie der Kreis der zehn mit zwei Reihen starker Wimpern auf der Innenseite besetzten Tentakeln Mund und After einschliesst. Der bewimperte Saum an der Basis der Innenseite der Tentakeln, welchen **Keferstein** als Diaphragma bezeichnet, ist ein genaues Aequivalent der Tentakelrinne bei Pedicellina und wird von dem Munde durchbohrt[2]). Der After liegt hier ebenfalls an der Spitze einer Art Papille, welche **Keferstein** als Schornstein bezeichnet. Eine Zurückziehung der Tentakeln nebst Invagination des vordersten Theiles der Leibeswand findet nicht Statt. Die Tentakeln werden einfach nach Innen eingeschlagen und zugleich eingerollt, und aus der Beschreibung der Zeichnung, welche **Claparède**[3]) von L. **Kefersteini** aus Neapel giebt, geht hervor, dass der Kelchrand sich nach Einschlagung der Tentakeln ebenso stark contrahiren kann, wie bei Pedicellina, was wohl auf das Vorhandensein eines Sphincter schliessen lässt. Auch ist der bei dieser letzteren Species längere Stiel mit Muskeln versehen.

Die obere Wand des Magens ist auch bei Loxosoma der Sitz der Leberzellen und die Genitalien scheinen nach der Darstellung von **Claparède** sich ebenfalls symmetrisch oberhalb des Magens zu entwickeln, wenngleich der von ihm beschriebene Eierstock (?) sich mit keinem Organ bei Pedicellina genau vergleichen lässt.

Als dritte Species ist der Gattung Loxosoma durch **Kowalewsky** hinzugefügt worden L. Neapolitanum[4]), wenngleich derselbe bemerkt, dass dieses Thier wohl als eine besondere Gattung angesehen werden könnte.

Diese Art zeigt einerseits eine grössere Abweichung von dem Bau von Pedicellina als die beiden vorhergehenden, andererseits aber auch wieder Uebereinstimmungen, welche bei jenen noch nicht nachgewiesen werden konnten.

Nach **Kowalewsky** besteht seine grösste Eigenthümlichkeit in dem Mangel einer besonderen Mundöffnung und er hält den Schornstein, der aus dem Innern des Tentakelkranzes herausragt und der genau dem Analschornsteine von Pedicellina entspricht, für Mund- und Afteröffnung zugleich. Sollte diese Ansicht sich wirklich bestätigen, so würden wir hier eine der merkwürdigsten Modificationen des Bryozoentypus haben; indessen glaube ich Herrn Kowalewsky nicht zu nahe zu treten, wenn ich die Vermuthung ausspreche, eine nachträgliche Untersuchung dürfte doch wohl noch eine gesonderte Mundöffnung erkennen lassen. Claparède übersah ja anfänglich ebenfalls die Mundöffnung bei Loxosoma singulare. In diesem Falle bliebe alsdann ein typischer Unterschied dieses Thieres von dem den Gattungen Pedicellina und Loxosoma gemeinsamen Bauplane nicht übrig, wenngleich das Vorhandensein der Fussdrüse sehr wohl eine generische Trennung dieses Thieres von Loxosoma rechtfertigen würde.

---

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Vol. XII. Taf. XI. Fig. 29.

[2]) Dies geht übrigens aus den Abbildungen von **Claparède** in seinen »Beobachtungen u. s. w. an der Küste der Normandie 1863. Taf. II. Fig. 6 und 7. pag 105 bis 107« nicht hervor, sondern nur aus der **Keferstein**'schen Figur und Beschreibung.

[3]) Annales des Sciences nat. 5 *e* Série Zool. Tome 8 p. 28 Tab. 6 Fig. 1—3.

[4]) Mém. de l'Ac. imp. des Sc. de St. Petersbourg. VII. Sér. Tome X. Nr. 2. 1866.

Auch bei diesem Thiere haben wir im Uebrigen zehn Tentakeln, welche den oberen Körperrand umgeben, deren Basen durch einen sehr breiten Bord von wimpernden Zellen verbunden sind, welche der Tentakelrinne entsprechen. Der von diesem Wimperborde eingeschlossene vertiefte Raum, welcher mit unbewimperten Zellen bedeckt ist, würde dann der intratentakulären Leibeswand bei Pedicellina entsprechen, vielleicht auch der Bruttasche, da ja Kowalewsky sagt, »die Eier würden durch einen der Tentakeln so lange an die Scheibe (so nennt er die intratentakuläre Leibeswand) angepresst und hier gehalten, bis daraus eine flimmernde Larve ausschwimmt.« Muskelfäden, welche in ihrer Lagerung viel Aehnlichkeit haben mit dem Sphincter bei Pedicellina, werden ebenfalls beschrieben. Die Leberzellen finden sich an der gewohnten Stelle. Besonders hervorzuheben ist aber der Umstand, dass Kowalewsky berichtet, der Zwischenraum zwischen Magen- und Leibeswand werde ausgefüllt von einem aus Zellen und Intercellularsubstanz bestehenden Parenchym, welches, soweit sich aus seiner Abbildung ersehen lässt, durchaus übereinstimmt mit dem eben bei Pedicellina beschriebenen. Beiläufig möchte ich noch aufmerksam machen auf die grosse Aehnlichkeit, welche zwischen der am weitesten entwickelten Larve von L. Neapolitanum (Fig. 10) und dem von Busch[1]) in Triest beobachteten Cyclopelma longociliatum besteht.

Was Urnatella betrifft, so ist diese interessante amerikanische Süsswasser-Bryozoe noch zu wenig bekannt, als dass eine genaue Vergleichung mit Pedicellina sich durchführen liesse; indessen genügt ein Blick auf eine der beiden Figuren, welche bis jetzt von diesem Thiere existiren[2]), um die grosse Aehnlichkeit von Pedicellina und Urantella erkennen zu lassen.

---

[1]) Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbellöser Seethiere. 1851. pag. 132. Taf. XVI. Fig. 12—16.

[2]) Allman, Monogr. of the Fresch-Water Polyzoa, 1856. pag. 118. und Proceedings of the Essex Institute. Salem. 1868. Tab. XV. Fig 5.

Auch bei Urnatella münden Mund und After innerhalb des Tentakelkranzes; eine Leibeshöhle, geräumig genug, um ein Zurückweichen des Darmkanales zu erlauben in der Art und Weise, welche nothwendig wird bei einer Invagination des vorderen Theiles der Leibeswand, fehlt, sodass der Schluss wohl gerechtfertigt erscheint, dass auch bei diesem Thiere die Tentakeln nur nach Innen eingeschlagen, aber nicht zurückgezogen werden. Aus der von Allman gegebenen Abbildung scheint sich ferner zu ergeben, dass ein Sphincter vorhanden ist in gleicher Lage wie bei Pedicellina.

Wir sehen also, dass die Genera Pedicellina, Loxosoma und Urnatella eine Summe von gemeinsamen Merkmalen besitzen, welche sie von allen übrigen bekannten Bryozoen scharf trennen, und ich bin daher zu der Ansicht gelangt, dass diese drei Genera eine natürliche Gruppe bilden. Wenn man eine systematische Eintheilung der Bryozoen in der Form einer Clavis geben wollte, so müsste man diese Gruppe bei dem jetzigen Stande unserer Kenntniss der Anatomie der Bryozoen als gleichwerthig der Summe sämmtlicher übrigen Bryozoen hinstellen; indessen sind die anatomischen Arbeiten noch lange nicht weit genug gediehen, um eine solche Behauptung bedingungslos auszusprechen: ich begnüge mich daher, die erwähnten drei Gattungen zusammenzufassen als eine Familie, für welche ich den Namen »Entoprocta«[1]) vorschlage und die Diagnose derselben würde dann sein:

»Mund und After liegen innerhalb des Tentakelkranzes, der vordere Theil der Leibeswand ist nicht einstülpbar, daher keine Tentakelscheide vorhanden; die Tentakeln sind bilateral symmetrisch angeordnet, nicht zurückziehbar, sondern nur nach Innen einschlagbar und einrollbar.«

Sollte es sich jedoch erweisen, dass die Entoprocta wirklich sämmtlichen übrigen Bryozoen als gleichwerthig gegenübergestellt werden müssen, so könnte man diese letzteren alsdann passender Weise als »Ectoprocta« bezeichnen[2]).

Kurz nach Ostern 1869, als mein Aufsatz bereits unter der Presse war, erfuhr ich durch die Güte des Herrn Professor Leuckart, dass einer seiner Schüler, Herr Oulianine im Frühjahr 1868 zu Neapel Untersuchungen angestellt hat über die Anatomie und Entwickelungsgeschichte von 2 Species von Pedicellina, welche wahrscheinlicher Weise in russischer Sprache bereits publicirt sind. Derselbe theilte mir ferner mit, dass er in seinem Jahresberichte für 1866 und 1867. (Troschel's Archiv für Naturgeschichte 1868. Vol. II. p. 340) auf die Identität des Cyclopelma longociliatum Busch mit der Larve von Loxosoma Neapolitanum Kow aufmerksam gemacht habe.

---

[1]) ἐντός und πρωκτός.

[2]) Eine vorläufige Mittheilung über diese beiden Aufsätze findet sich in dem Sitzungsbericht der Gesellschaft der naturforschenden Freunde vom 16. März 1869.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1—7. Bugula flabellata Thomps.

Fig. 1. Die Larve. *A* von der Seite, *B* von oben; *a* ausstülpbarer Fortsatz, *b* Mund, *c* Flagellen, *d* die rosettenförmige Zeichnung, *e* Pigmentflecke $^{145}/_{1}$.

Fig. 2—6. Die Entwicklung der Larve zum primären Zooecium. *a* Anlage der Tentakelkrone, *b* Bildungsmasse, *c* Sarcodestränge, *d* Anlage des Darmtractus, *e* Tentakelscheide $^{145}/_{1}$.

Fig. 7. Die drei ersten Zooecien eines älteren Stockes. *r* Wurzelfäden, *av* Avicularium $^{40}/_{1}$.

Fig. 8. Die Larve von Bugula plumosa Pall. *A* von der Seite, *B* von unten. Die Bedeutung der kleinen Buchstaben ist wie bei Fig. 1 $^{145}/_{1}$.

Fig. 9—15. Bicellaria ciliata Lin.

Fig. 9. Die Larve. *A* von der Seite, *B* von unten. Die kleinen Buchstaben wie bei Fig. 1 und 8 $^{145}/_{1}$.

Fig. 10—13. Verschiedene Stadien einer Ovicelle. *m* Rand der Mündungsarea, *a* ein befruchtetes Ei, *b* die löffelförmige, resp. helmförmige Blase, *c* die rundliche Blase (Deckelblase), *d* Muskelfasern innerhalb der letzteren $^{145}/_{1}$.

Fig. 14. Eine Astspitze. *ov* Lage der Eier innerhalb des Zooecium, *t* untere Abtheilung des Zooecium, in welcher die Spermatozoen entstehen, *ovic* Anlage der Ovicelle, *av* Avicularium $^{40}/_{1}$.

Fig. 15. Zwei Eier mit der sie umhüllenden Membran $^{570}/_{1}$.

Tafel II.

Pedicellina echinata Sars.

Fig. 1. Ein geschlechtsreifes Thier nebst einer ganz jungen Knospe. *b* Bruttasche $^{57}/_{1}$.

Fig. 2. Schematische Darstellung des allgemeinen Baues. *A* Querschnitt des Kelches senkrecht gegen die Symmetrieebene und parallel der Längsaxe des Stieles, *B* desgleichen, aber weiter nach der Analseite zu, *C* Querschnitt parallel der Symmetrieebene, aber ein Wenig links von derselben (ein Querschnitt in der Symmetrieebene selbst würde nicht durch zwei Tentakel, sondern durch zwei Intertentakularräume gehen). *D* ein Blick in den Kelch von oben nach Entfernung der Tentakeln. Die geraden punktirten und mit *A*—*D* bezeichneten Linien auf den Figuren *C* und *D* zeigen die Stellen an, in welchen die mit denselben Buchstaben bezeichneten Schnitte diese Figuren treffen. *O* der Mund, *R* Rectum, *V* Magen, *I* Intestinum; *a* Tentakelrinne, *c* Zonen der flachen Zellen, *b* Bruttasche, *b'* unpaare Falte in derselben, *b''* ihr oberer Rand, *n* Ganglion, *ov* Eierstock, *t* Hoden, *g* Drüse, *sph* Sphincter, *ec* Ectocyste, *en* Endocyste, *m* Muskelschicht des Stieles, *l* Bänder.

Fig. 3. Querschnitt des mittleren Theiles des Stieles. *m* Muskelschicht, *ec* Ectocyste, *p* Parenchymzellen $^{570}/_{1}$.

Fig. 4. Längsschnitt des obersten Theiles des Stieles. *ec* Ectocyste, *en* Endocyste, *m* Muskelschicht, *p* Parenchymzellen, *d* Diaphragma, *z* wallartige Zellen, *f* durchsichtige Wölbung, *p* Parenchymstränge nach der Unterseite des Magens $^{200}/_{1}$.

Fig. 5. Muskelschicht des Stieles von der Innenfläche gesehen $^{570}/_{1}$.

Tafel III.

Pedicellina echinata Sars.

Fig. 1. Analer Theil der Tentakelrinne. Die Erklärung der Buchstaben dieser und der folgenden Figur sind im Texte pag. 23 $^{570}/_{1}$.

Fig. 2. Zellbelag der rechten Hälfte der Aussenseite des Oesophagus und der Basis der beiden ersten Tentakeln rechter Seits $^{570}/_{1}$.

Fig. 3. Zellen der Endocyste $^{570}/_{1}$.

Fig. 4. Ganglion $^{570}/_{1}$.

Fig. 5. Die inneren Genitalien nebst dem Ganglion. *n* Ganglion, *ov* Eierstock, *t* Hoden, *gl* Drüsen, *d* unpaarer Ausführungsgang $^{200}/_{1}$.

Fig. 6. Flächenansicht der Leberzellen des Magens von Aussen $^{570}/_{1}$.

Fig. 7. Flächenansicht der grossen Zellen der unteren Hälfte der Magenwand $^{570}/_{1}$.

Fig. 8. Flächenansicht der hellen Wimperepithelzellen des Cardialtheiles des Magens $^{570}/_{1}$.

Fig. 9. Zellbelag der Bruttasche $^{570}/_{1}$.

Fig. 10. Parenchymzellen $^{570}/_{1}$.

Fig. 11. Ein Stück eines Tentakels von der Seite gesehen $^{200}/_{1}$.

Fig. 12. Die unterhalb der intratentakulären Leibeswand verlaufenden Bänder. *ab* Mittellinie des Thieres, *m* Grenzfalte des oralen Theiles der Tentakelrinne $^{380}/_{1}$.

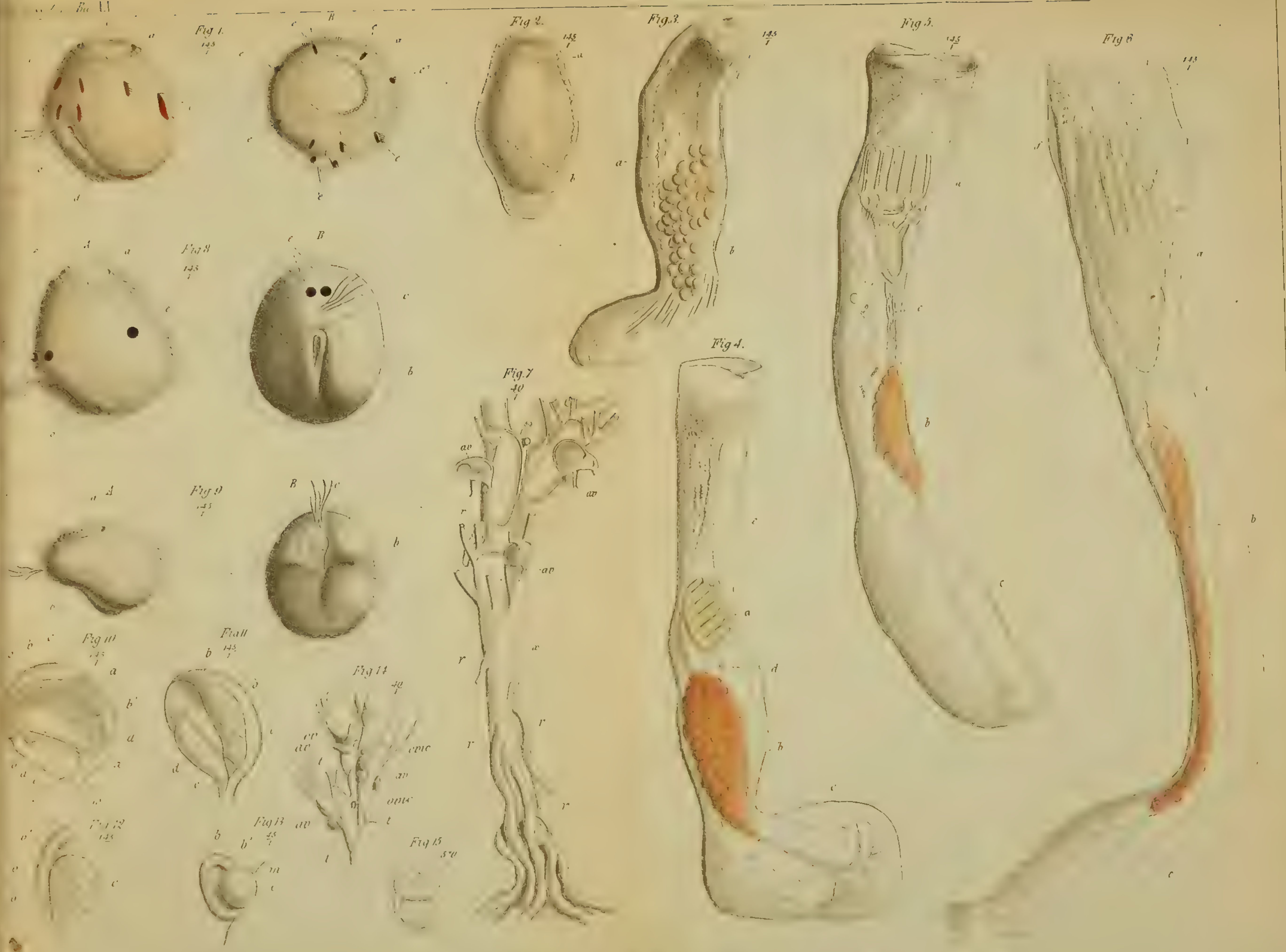
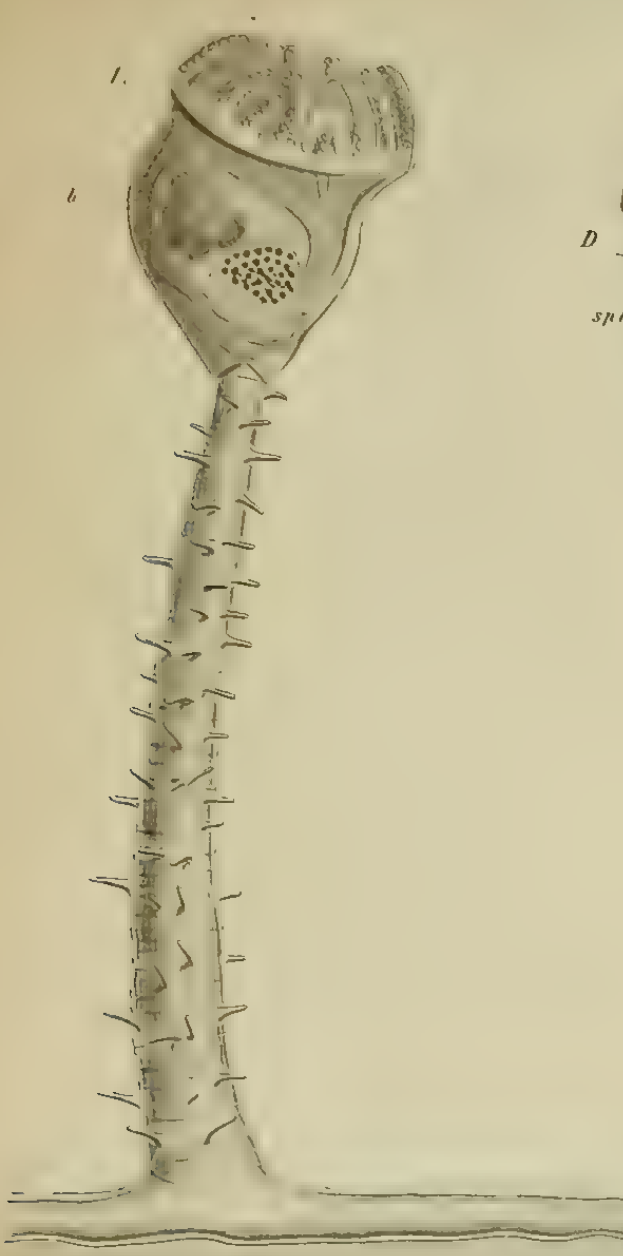


Fig 1.
145/1
A
B
Fig 2.
145/1
Fig 3.
145/1
Fig 5.
145/1
Fig 6.
145/1
Fig 8
145/1
Fig 4.
Fig 7.
40/1
av
r
x
Fig 9
145/1
Fig 10
145/1
Fig 11
145/1
Fig 12
145/1
Fig 13
45/1
Fig 14
40/1
cv
ac
cmc
av
omc
t
Fig 15
570
a
b
b'
c
d
m

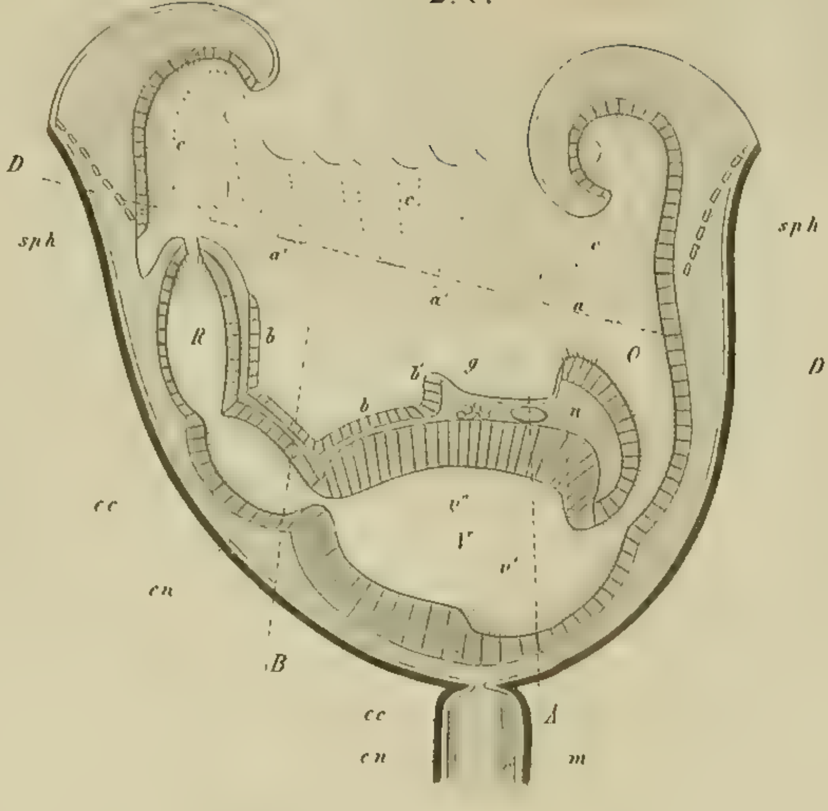
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

[illegible]

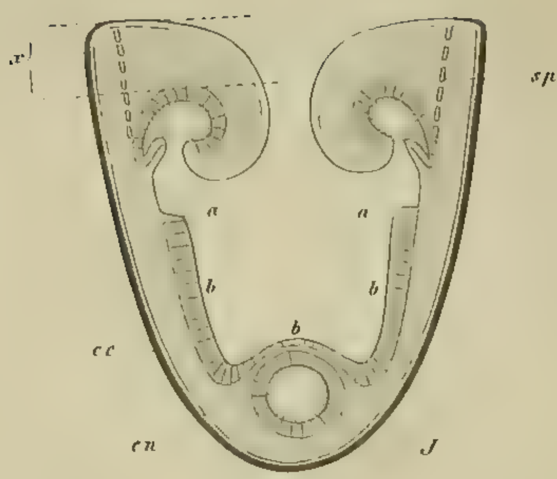
1.



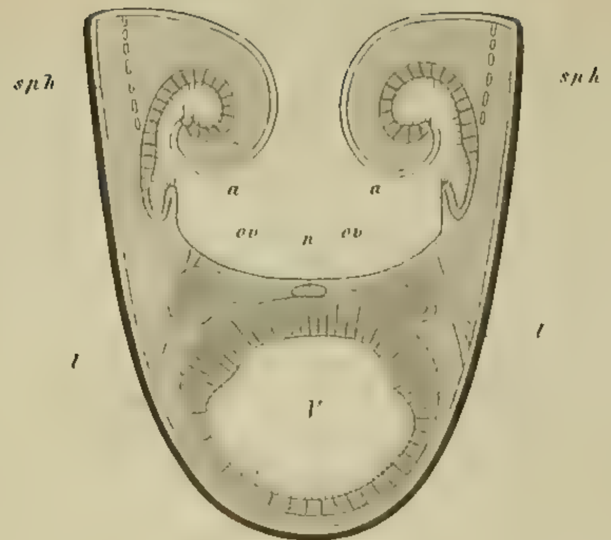
2. C.


D
sph
e
c
a'
a'
a
R
b
b
b'
g
n
O
cc
cn
v''
V
v'
B
sph
D
cc
cn
A
m

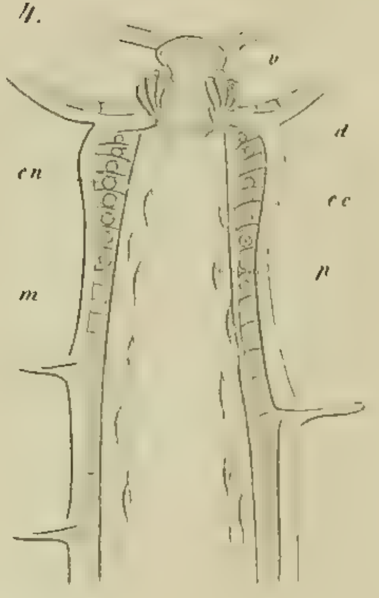
2. B.


x
sph
a
a
b
b
b
cc
cn
J

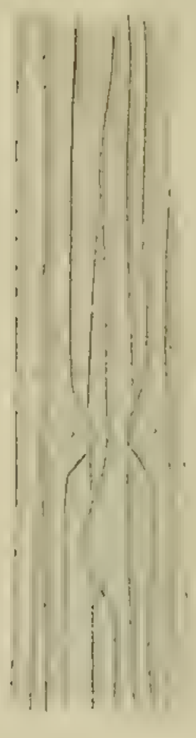
2. A.


sph
sph
a
a
ov
n
ov
t
t
V

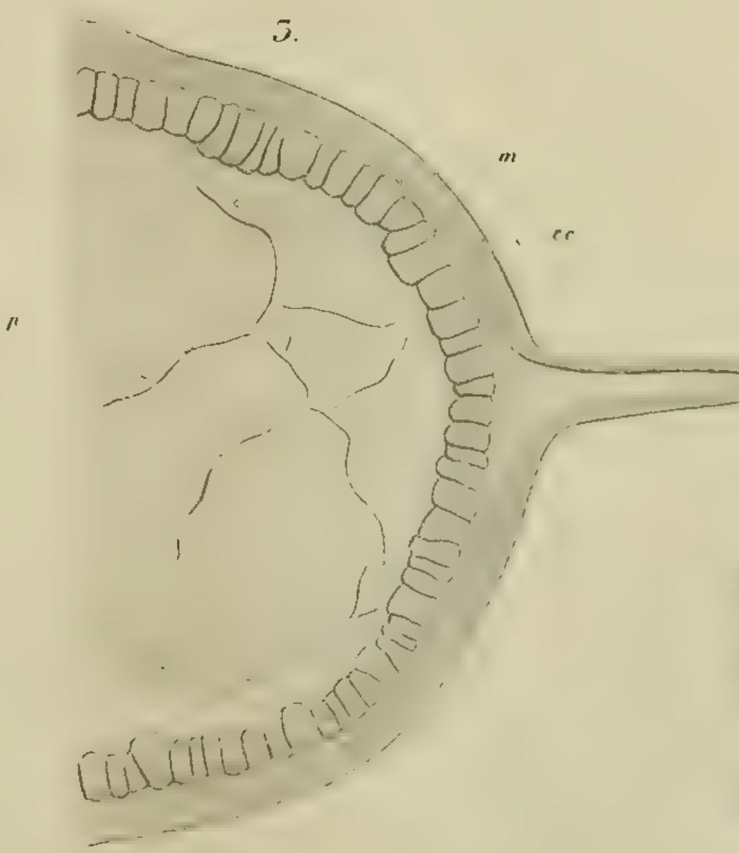
4.


p
f
v
d
cn
cc
m
p

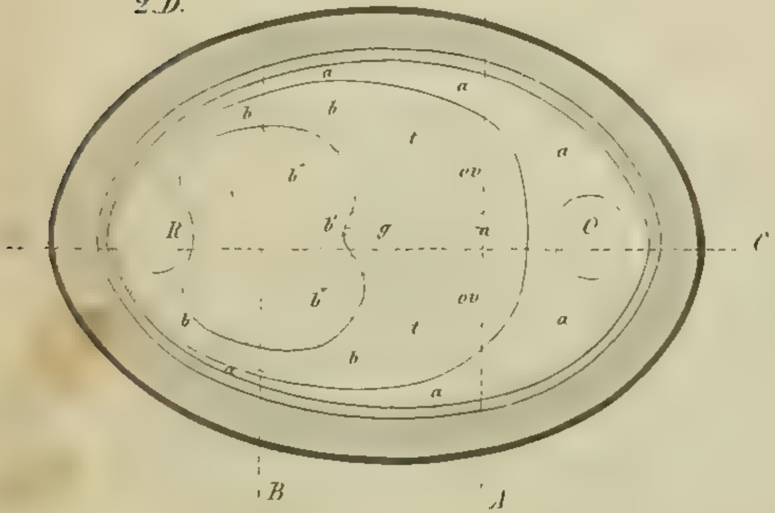
5.



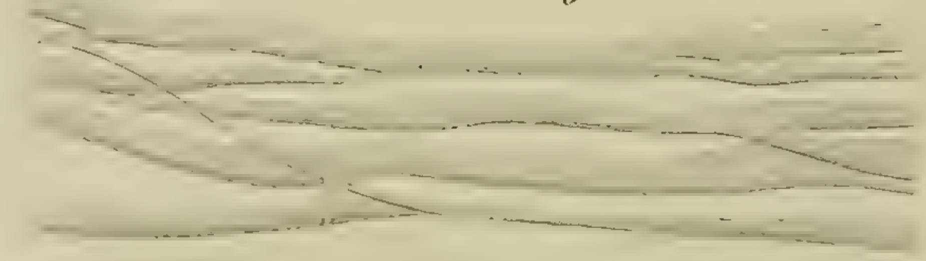
3.



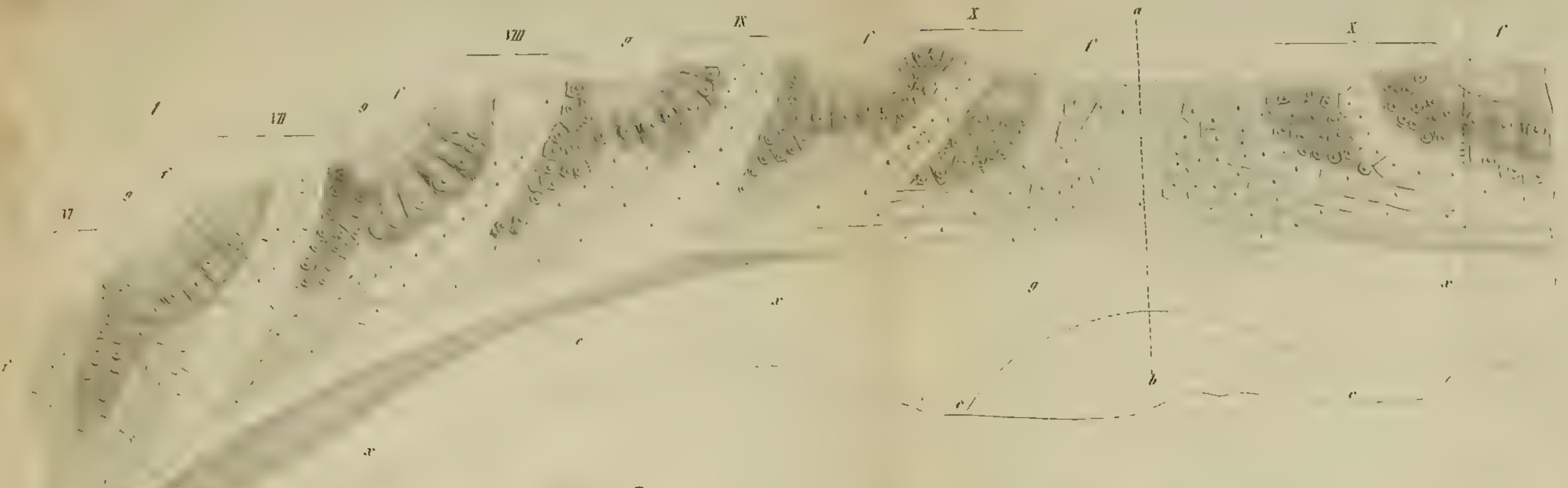
2. D.


a
a
b
b
t
ov
a
b'
R
b'
g
n
O
C
b''
ov
b
t
a
b
a
a
B
A

6

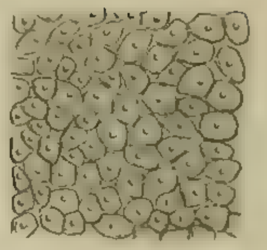


BRITISH MUSEUM
7 [illegible]
NATURAL HISTORY

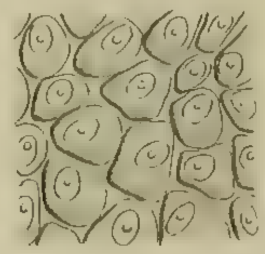


VI
VII
VIII
IX
X
X
f
g
a
b
x
c
cl

6.

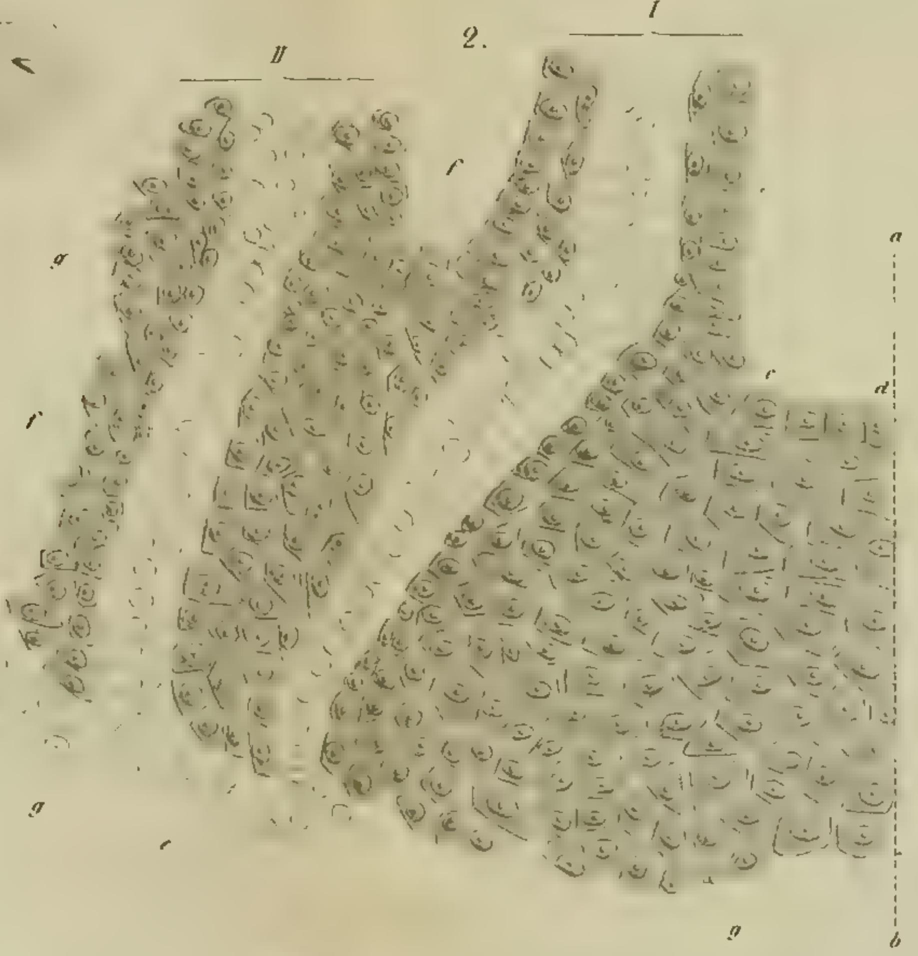


7.

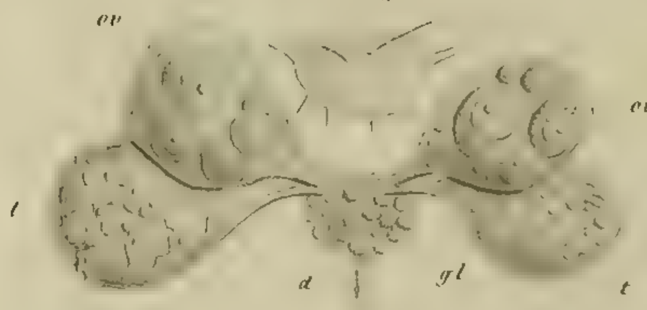


3.

2.

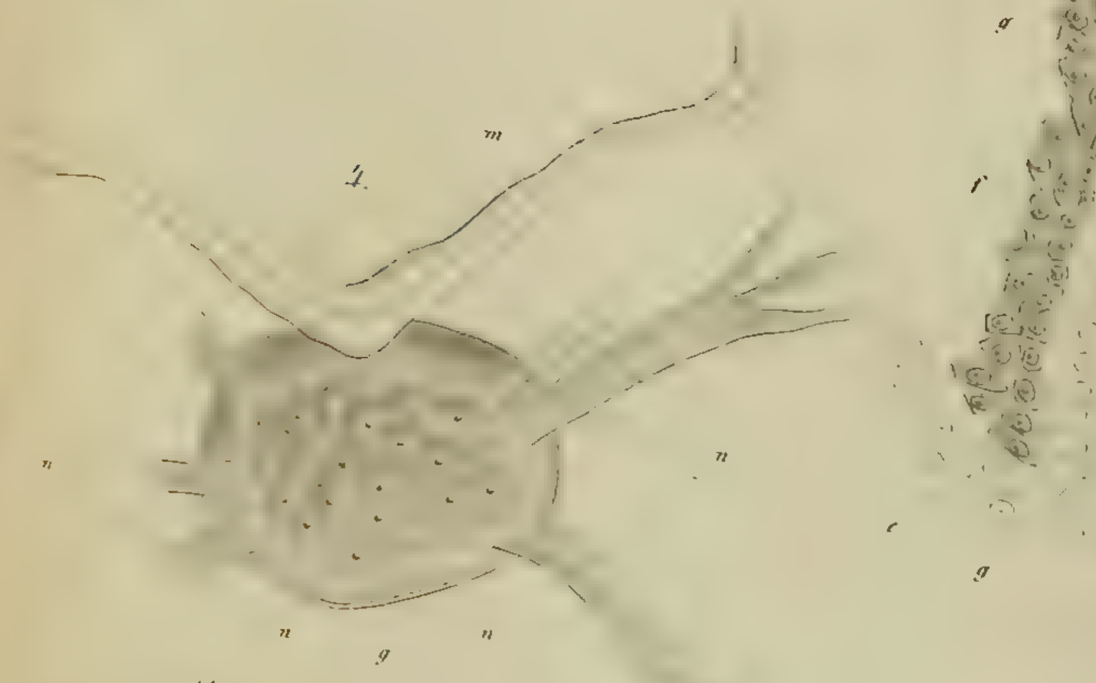


5.

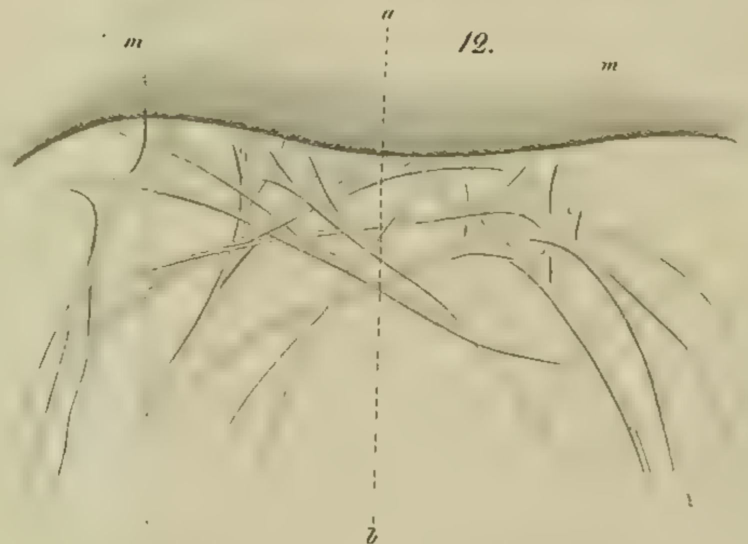


ov
n
ov
t
d
gl
t

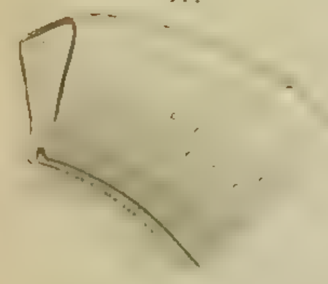
4.



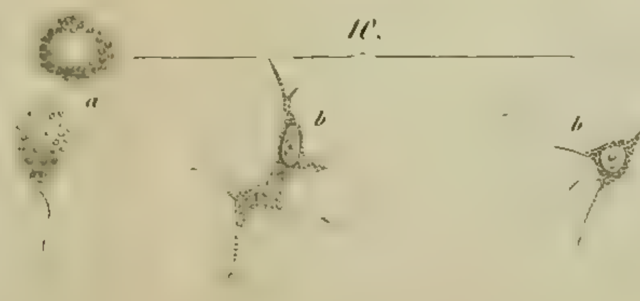
12.



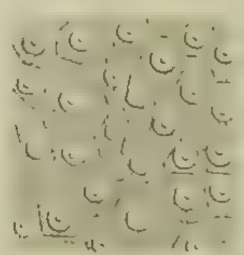
11.



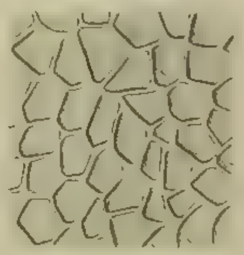
10.



8.



9.



BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Protohydra Leuckarti.

Eine marine Stammform der Coelenteraten.

Von

Dr. Richard Greeff,
Privatdocenten in Bonn.

Mit Tafel IV. V.

Den im Folgenden beschriebenen merkwürdigen Coelenteraten fand ich im September des vorigen Jahres (1868) in Ostende zwischen Diatomeenschlamm und Algen, die ich aus einem der dortigen Austernparks aufgefischt hatte. Obgleich meine Untersuchungen anfangs auf andere Objecte gerichtet waren, so wurde die Aufmerksamkeit doch bald an den zufälligen Fund gefesselt und zwar durch zwei sehr auffallende Erscheinungen, die mir nach einiger Beobachtung an demselben entgegentraten, nämlich erstens, dass das Thier, ein allem Anscheine nach zweifelloser Hydroidpolyp, vollständig tentakellos war und zweitens, dass derselbe in diesem Zustande durch einfache Quertheilung sich vervielfältigte und zwar jedesmal in zwei vollkommen gleiche Hälften, von denen jede für sich einen selbständigen Polypen darstellte, der andauernd nach Form und Bewegungen mit dem Mutterthiere übereinstimmte. Diese beiden merkwürdigen Erscheinungen zusammengehalten und der übrige durchaus eigenthümliche Habitus forderten zu genauerer Untersuchung auf, und liessen es nebenbei wünschenswerth erscheinen, die Thiere längere Zeit rücksichtlich ihrer Lebensverhältnisse, besonders der noch möglichen Entwicklung von Tentakeln und Geschlechtsorganen, zu beobachten. Durch ein zufällig ziemlich reichliches und sich täglich vermehrendes Material, das ich in einem Glase aufbewahrte und durch zeitweise Erneuerung des Seewassers frisch erhielt, war ich in den Stand gesetzt diesen Anforderungen zu entsprechen und die fraglichen Polypen ein paar Monate hintereinander, zum Theil sogar isolirt in kleineren Gefässen, im Auge zu behalten, ohne indessen eine wesentliche Veränderung und Weiterentwicklung während dieser Zeit an ihnen zu bemerken.

Jedenfalls glaube ich annehmen zu dürfen, dass wir es mit einem in gewisser Hinsicht selbständigen und ausgewachsenen Thiere zu thun haben, oder mit andern Worten, dass unser Polyp wenigstens auf dem vorliegenden ungeschlechtlichen Lebensstadium die *normalen und ausgebildeten Verhältnisse*[1] zeige und dürfte derselbe in diesem Falle wohl eine der, bisher uns bekannten, einfachsten, auf der niedrigsten Stufe stehenden Coelenteraten-Formen, *eine wahre Stamm- und Grundform des ganzen Coelenteraten-Typus* repräsentiren, und schon aus diesem Grunde nicht ohne mehrseitiges Interesse sein. Ich will deshalb meine Beobachtungen, die ich vorläufig als abgeschlossen betrachten muss, mittheilen, in der Hoffnung, dass die noch möglicherweise vorhandenen Lücken in der Lebensgeschichte des seltsamen Thierchens um so eher ausgefüllt werden möchten.

Was zunächst die *Grösse* und *äussere Gestalt* unseres Polypen betrifft, so ist die erstere sehr gering und fast eine mikroskopische zu nennen, aber wiederum innerhalb gewisser Grenzen je nach den Contractionszuständen sehr verschieden. Der auf's Aeusserste bis zu einem Oval oder zur Kugelform contrahirte Körper (Taf. IV. Fig. 1) misst kaum 0,1 Mm., während der frei ausgestreckte 2—3 Mm. und darüber erreicht (Fig. 2, 3, 4). Ebenso wechselnd ist dem entsprechend auch die *äussere Gestalt*, im Allgemeinen aber kann man dieselbe als eine *keulenförmige* bezeichnen. Mit der unteren Handhabe der Keule, die also in unserm Falle den Fuss des Polypen bildet, sitzt derselbe an einem Algenfaden, zwischen Sand- und Schlammtheilen oder an sonstigen Gegenständen leicht angeheftet, also ungefähr nach Art unseres Süsswasser-Polypen. Von hier aus streckt er sich bald in die Länge, so dass er an einigen Stellen, besonders an dem hinteren Körpertheile, fast fadenförmig ausgezogen erscheint, bald ist er mehr oder minder kugelig contrahirt und nimmt zwischen diesen beiden Extremen die mannigfachsten Gestalten an.

Vergebens aber wird man beim allmählichen Erheben und Ausstrecken auf die Entfaltung von Tentakeln warten. Die Letzteren und das ist, wie bereits oben bemerkt, eine der ersten sehr merkwürdigen Erscheinungen, fehlen vollständig und kommen auch, wie mir scheint, nicht zur Entwicklung. Ich habe eine grosse Reihe von Thieren und zu verschiedenen Zeiten, zum Theil sogar längere Zeit isolirt, sorgfältig hierauf geprüft, aber niemals eine Spur von Tentakelbildung wahrgenommen, sondern immer dieselben anhangslosen, einfach keulenförmigen Polypen, so dass ich glaube, diese Gestalt ebenso wie die Grösse als die vollständig ausgebildete ansehen zu dürfen, natürlich immer in Rücksicht auf das allein von mir noch beobachtete Stadium, nämlich die ungeschlechtliche Form.

---

[1] Beim ersten Blick auf Protohydra, besonders im freien nicht festsitzenden Zustande, würde man vielleicht glauben können, eine junge noch tentakellose Actinie vor sich zu haben. Bei genauer Prüfung des ganzen *Habitus*, des *Baues* und der *Bewegungen* aber, sowie bei Berücksichtigung der *Quertheilung* und vor allen Dingen der *langen Beobachtungszeit* muss jeder Gedanke an eine Entwicklungsform eines Anthozoen, oder überhaupt an eine andere Thierform, wie an einen in seinem ungeschlechtlichen Stadium ausgebildeten und ausgewachsenen Hydroidpolypen schwinden.

Trotz der oben erwähnten mannigfachen Gestaltsveränderungen sind doch die Bewegungen unserer Protohydra im Ganzen sehr einfach und gleichförmig; sie bestehen in einem fast ununterbrochenen, meist langsamen Auf- und Niedergehen, resp. Ausstrecken und Zusammenziehen, wobei der Körper zuweilen nach der einen oder andern Seite hin bogen- oder spiralförmig gekrümmt wird. Merkwürdig aber und in gewissem Sinne charakteristisch bei diesen Bewegungen ist, dass der Vordertheil des Körpers in der Regel und bei ungestörtem Verhalten sich nicht in einer Spitze, sondern kugel- oder blasenförmig (Taf. IV. Fig. 2) hervorwölbt, woraus dann auf einer gewissen Höhe erst die Spitze allmählich hervorgetrieben wird. In ähnlicher Weise erfolgt die Zusammenziehung, nur dass dann die Spitze zuerst eingezogen wird und in die Kugelform übergeht. Zuweilen läuft diese blasenförmige Auftreibung auch in peristaltischer Bewegung über die ganze Länge, oder zeigt sich statt an der Spitze bloss an dem Hintertheile des Körpers oberhalb des Fusses, während der Vordertheil sich allmählich conisch zuspitzt, oder endlich, es bildet sich die Erweiterung an beiden Längsenden, während der mittlere Theil mehr oder minder eingeschnürt ist (Fig. 3).

Die Farbe ist bei allen Thieren fuchsbraun, bald kräftiger und dichter, bald spärlicher und rührt von zahlreichen grösseren und kleineren Pigmentkörnern, die in dem ganzen unter der äusseren Hautschicht liegenden Körperparenchym zerstreut sind. Die Haut selbst enthält kein Pigment. Diese Pigmentkörner haben keine regelmässige Gestalt, sind bald grösser, bald kleiner, bald rund, bald eckig und liegen hier einzeln, dort in kleinen Häufchen vereinigt. Man kann sie sehr leicht durch Zerzupfen oder Zerdrücken des Thieres isoliren und sie erscheinen dann entweder unverhüllt oder von einer grösseren oder geringeren Menge hyalinen Protoplasma's umgeben (Taf. V. Fig. 13 *a*), so dass sie dann wie in einer Blase oder Zelle zu liegen scheinen, die indessen in diesem Falle meist nicht ursprünglich vorhanden war, sondern ein beliebiger Bestandtheil des mit dem Pigment zugleich hervorgequollenen Zellinhaltes oder Protoplasma's ist, worauf wir später noch ausführlicher zurückkommen werden.

Wir haben bereits oben erwähnt, dass unserm Polypen Tentakeln vollständig fehlen. An dem vorderen Körperende ist statt dessen eine einfache rundliche Mundöffnung vorhanden, die freilich gewöhnlich, namentlich wenn sie fest geschlossen ist und bei den stets wechselnden Bewegungen des Körpers schwer zu sehen ist, so dass man bei kürzerer Untersuchung der Meinung Raum geben kann, auch sie fehle und man habe einen allseitig geschlossenen keulenförmigen Thierkörper vor sich. Erst wenn die Mundränder, was zuweilen, namentlich bei den unter der Compression des Deckglases von dem Thierchen ausgeführten Bewegungen geschieht, sich nach aussen umstülpen, erkennt man deutlich, dass eine vordere Körperöffnung vorhanden ist. Die letztere führt in eine einfache, von dem Innenparenchym des Körpers gebildete, resp. von demselben allseitig umschlossene Leibeshöhle. Ein anderer Beweis für das Vorhandensein der Mundöffnung und der ziemlich geräumigen Leibeshöhle liefert die Aufnahme der Nahrung, die in Thieren, namentlich Krebsen, von oft grösserer Länge wie der Polyp in mittlerer Streckung selbst ist, besteht, so dass der ganze Körper sich dem verschluckten Bissen anpassen, resp. darnach krümmen muss. Ich habe einen solchen Polypen in Fig. 5 nach der Natur dargestellt. Der verschluckte Copepode ist so lang, dass erstens der Polyp dadurch eine Einbiegung erfahren hat und ausserdem der Hintertheil des Ersteren mit den Schwanzborsten (*a*) noch aus der Mundöffnung des Letzteren hervorsteht.

Ich habe manche Mühe darauf verwandt, mir ein die Leibeshöhle auskleidendes Epithel, das eigentliche Entoderma, wie es von allen anderen Hydroidpolypen, namentlich auch von unseren Süsswasserpolypen vielfach beschrieben ist und dem bekanntlich ebenso wie dem äusseren Epithel eine wichtige Rolle in der Genese der übrigen Zellbildungen[1] des Polypen-Körpers eingeräumt wird, zur Anschauung zu bringen, aber ohne Erfolg. Weder an Querschnitten von frischen Thieren oder durch nachfolgende Behandlung mit Essigsäure, noch von solchen, die vorher in Chromsäure erhärtet waren, noch endlich durch Zerzupfen u. dergl. habe ich die volle Ueberzeugung von dem Vorhandensein eines solchen Epithels gewinnen können. Ich muss hierbei freilich bemerken, dass die vielen Pigmentkörner und die anderen kern- und zellenartigen Gebilde, die in den Maschen der netzförmigen Körpersubstanz zerstreut liegen, einen freien Ueberblick vielfach erschweren. Aber auch an verhältnissmässig sehr günstigen Präparaten habe ich eine besondere continuirliche Zellenlage an der Innenwand der Leibeshöhle nicht constatiren können. Ebenso wenig ist es mir gelungen, Wimperung an irgend einer Stelle derselben wahrzunehmen. Obgleich ich geneigt bin, dies, namentlich bezüglich des Epithels, eher auf eine Lücke in der Beobachtung wie auf einen wirklichen Mangel dieser Gebilde zurückzuführen, so möchte ich doch darauf aufmerksam machen, dass Protohydra jedenfalls auf einer niedrigeren Stufe wie Hydra selbst steht, so dass die bei Letzterer möglicherweise schon vorhandene höhere Differenzirung der Gewebe der Ersteren noch mangelt.

---

[1] Vergl. hierüber KÖLLIKER's ausgezeichnete: »Einleitende Bemerkungen« in Icones histiol. 2. Abth. 1. Heft.

Indem ich nun zu dem weiteren histologischen Körperbau übergehe, will ich gleich vorausschicken, dass derselbe in den Hauptpunkten mit dem unserer Süsswasserpolypen [1]) übereinstimmt, zu gleicher Zeit muss ich aber bekennen, dass mich meine in der ersten Zeit an den frischen und lebenden Thieren angestellten Untersuchungen wieder dem früheren für Hydra geltend gemachten Ecker'schen Standpunkt von der ungeformten contractilen Substanz genähert hatten, dass ich aber bei weiteren Prüfungen vermittelst der nöthigen Reagentien und anderen Untersuchungsmethoden den Angaben Leydig's [2]) und Anderen vollkommen habe zustimmen müssen. Bekanntlich hatte nämlich A. Ecker im Jahre 1849 in einer sehr ausführlichen und vortrefflichen Abhandlung [3]) über die contractile Substanz bei den niedersten Thieren die Zusammensetzung dieser Substanz aus Zellen in Abrede gestellt und namentlich an Hydra viridis nachzuweisen gesucht, dass der ganze Körper der Süsswasserpolypen aus einer »gleichförmigen, theils klaren, theils körnigen, weichen, dehnbaren, elastischen und contractilen Substanz bestehe, die netzförmig durchbrochen sei und in den Hohlräumen eine mehr oder minder klare Flüssigkeit einschliesse«. Trotzdem Ecker die Gleichförmigkeit und Einheit des Körperparenchyms betont, scheint er dennoch nach dieser und nach anderen Aeusserungen in dem erwähnten Aufsatze zu der Annahme genöthigt zu sein, dasselbe bestehe aus zwei von einander verschiedenen Hauptsubstanzen, nämlich aus einer netzförmig durchbrochenen Grundsubstanz und einer klaren Flüssigkeit, die in den durch die Maschen dieses Netzes gebildeten Hohlräumen eingeschlossen sei. Eine Zellenbildung finde aber weder in der einen, noch andern, noch durch die Verbindung beider statt.

---

[1]) Wenn hier und im Folgenden von Süsswasserpolypen die Rede ist, so ist damit stets die Gattung Hydra und nicht Cordylophora gemeint.

[2]) Einige Bemerkungen über den »Bau der Hydren«. Müller's Arch. für Anatomie etc. Jahrg. 1854. S. 270. Taf. X.

[3]) »Zur Lehre vom Bau und Leben der contractilen Substanz der niedersten Thiere«. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. I. S. 218. Taf. XVIII.

Später ist diese Anschauung bekanntlich durch Leydig wieder verdrängt worden, indem dieser Forscher ebenfalls durch Untersuchungen an Hydra zu dem dem Ecker'schen durchaus entgegenstehenden Resultate gekommen war, dass der Leib unserer Süsswasser-Polypen allerdings und nur aus Zellen zusammengesetzt sei. Das den Körper, besonders die innere Körperschicht durchsetzende contractile Netz oder nach Ecker die netzförmig durchbrochene Substanz sei der Ausdruck der dicht an einander gelagerten Zellen, die mit ihren Wandungen verschmolzen seien. Alle diese Zellen seien mit einem Kerne, diejenigen der inneren Schicht mit einem regelmässig wandständigen Kerne versehen. Ohne auf die Meinungsverschiedenheiten über den Körperbau unserer Süsswasserpolypen im Einzelnen hier weiter eingehen zu wollen, muss ich doch hervorheben, dass ich mich auch an Hydra von der vollständigen Richtigkeit der Leydig'schen Beobachtungen, die auch bereits von anderen Seiten [1]) mehrfach Bestätigungen erhalten, überzeugt habe. Die auffallende Abweichung der beiden Forscher möchte, wie auch Leydig selbst bemerkt, hauptsächlich in der Art und Weise der Untersuchung begründet sein. Untersucht man nämlich, wie dieses bei Ecker der Fall gewesen zu sein scheint, vornehmlich an frischen und lebenden Thieren und Theilstücken, resp. Präparaten derselben, und diese ausserdem unter dem Druck des Deckglases, so wird man leicht geneigt sein, Ecker zuzustimmen, da man alsdann von einer zelligen Structur der Polypen wenig oder gar nichts wahrzunehmen vermag. In erhöhtem Maasse als bei Hydra ist dieses noch bei Protohydra der Fall. Betrachtet man aber die Thiere unter Beihülfe der passenden Reagentien, wodurch der Körper allmählich seine Bewegungsfähigkeit einbüsst und gestreckt, statt contrahirt wird, so werden sehr bald alle Zweifel schwinden und man wird alsdann die deutlichsten Bilder über die zellige Structur des ganzen Polypenkörpers erhalten.

Doch wir wenden uns wieder zu Protohydra selbst, um hieran die fraglichen Verhältnisse einer kurzen Prüfung zu unterwerfen. Der Körper unseres Polypen besteht ähnlich demjenigen von Hydra, wie auf den ersten Blick wahrzunehmen ist, aus zwei scharf von einander geschiedenen Schichten, nämlich einer verhältnissmässig dünneren äusseren Hautschicht und einer inneren, dem eigentlichen Körperparenchym. Bei Betrachtung der äusseren Schicht, der Haut oder dem sogenannten Ectoderma (Taf. IV. Fig. 1, 2, 3, 6, 8 *a*) wird uns ferner alsbald bemerklich, dass dieselbe sich gegenüber dem Innenparenchym erstens durch vollständigen Pigmentmangel und zweitens durch den Besitz von zahlreichen Nesselorganen, die als glänzende, scharf contourirte Körper von runder, birnförmiger oder ovaler Gestalt hervorleuchten und durch die ganze Haut verbreitet sind.

---

[1]) Wegen der diesen Gegenstand betreffenden Literatur vergl. die beiden oben citirten Aufsätze von Ecker und Leydig und Kölliker's Icones histiol. 2. Abth. I.

Ausser diesen grösseren Kapseln finden sich auch kleinere von mehr gestreckter oder stäbchenartiger Gestalt, die aber erst bei stärkerer Vergrösserung wahrzunehmen sind. Beide Formen, die bekanntlich in den Zellen des äusseren Epithels entstehen, bieten indessen im Vergleich mit denen von Hydra und von anderen Coelenteraten bereits vielfach beschriebenen keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten und finden in den beigegebenen Abbildungen ihre Erläuterungen (Taf. IV. Fig. 12. *a*, *b*, *c*, *d*).

Zur Untersuchung nun sowohl der äusseren wie inneren Körperschicht habe ich eine Methode gefunden, die einerseits sehr leicht und überall anzuwenden ist und andererseits von allen denen, die ich versucht habe, am sichersten zum Ziele führt, nämlich dadurch, dass die lebensfrischen Thiere durch Zusatz von Süsswasser, resp. durch Entziehung des Salzgehaltes allmählich in ihrer Bewegungs- und vor allen Dingen Contractionsfähigkeit eingeschränkt werden und auf diese Weise schliesslich in einen Zustand vollkommener Paralyse übergeführt werden, in dem der Körper nach allen Richtungen auseinander gedehnt und gestreckt und dadurch durchsichtiger wird. Zur Vervollständigung, besonders um die Zellstructur aufs Deutlichste zur Anschauung zu bringen, werden die so vorbereiteten Objecte dann noch eine kurze Zeit (wenige Minuten reichen meist hin) einer sehr verdünnten Essig- oder Chromsäurelösung ausgesetzt. Prüft man nun zunächst die Aussenschicht eines bloss durch Süsswasser vollständig paralysirten Thieres, und zwar in der Weise, dass man, ohne einen Druck auf das in toto vor uns liegende Object anzuwenden, den Focus des Mikroskopes auf die Oberfläche der Haut einstellt, so sieht man bei günstigen Präparaten eine sehr deutliche Zeichnung von polygonalen, selten hier und dort runden Feldern über die ganze Fläche sich hinziehen, die bezüglich ihrer Deutung sofort auf eine äussere Epitheliallage hinleitet. Zuweilen gelingt es auch jetzt schon, einen, wenn auch mehr oder minder blassen, aber unzweifelhaften und regelmässigen Kern mit dunklerem Kernkörper innerhalb der einzelnen Felder zu erkennen, häufig indessen wird man sich vergeblich danach umsehen und in diesem Falle erscheinen die Felder vollständig hyalin oder mit kleineren dunkel glänzenden Körnern besetzt. Alsbald aber treten die Kerne und damit das ganze und unzweifelhafte epitheliale Bild aufs schärfste hervor, wenn man nun diesen Präparaten ein wenig sehr verdünnter Essigsäure zusetzt (Taf. V. Fig. 14. *a*). Durch diese Einwirkung der Essigsäure erlangt man einen doppelten Vortheil, indem erstlich, wie angegeben, die Epithelien bei dem unverletzten Thiere in toto klar zur Anschauung gebracht werden und sich zweitens bei längerer Einwirkung die ganze Hautschicht von dem Körperparenchyme abhebt, so dass sie vermittelst der geeigneten Manipulation oft durch nur leises Hin- und Herschieben auf dem Objectträger in grösseren oder kleineren Fetzen sich ablöst und dann in allen Einzelheiten untersucht werden kann. Ein ebenso günstiges Resultat für die Ansicht der Epitheliallage in toto liefert statt der Essigsäure die ebenfalls sehr verdünnte Chromsäure, nur dass hierdurch begreiflicherweise die Hautschicht nicht abgelöst wird, sondern sich allmählich mitsammt der inneren Körperschicht mehr verdichtet und erhärtet, so dass man nach einiger Zeit treffliche Objecte zu Querschnitten und feineren Zerzupfungspräparaten erhält.

Das Bild der ursprünglich schön polygonalen Platten verschiebt sich freilich hierdurch, namentlich durch längere Einwirkung der Essigsäure und an den abgelösten Hautstücken, oft, indem die Zellen in zwei Zipfeln ausgezogen oder spindelförmig nebeneinander liegen (Taf. V. Fig. 18), oder andererseits die Contouren anscheinend regellos und in Zickzacklinien sich kreuzen. An den mit um so schärferen Contouren hervortretenden Kernen, die sich dann auch noch mit einem Hof geronnenen Protoplasma's umgeben, wird man aber immer sichere Anhaltspunkte gewinnen, die epitheliale Anordnung herzustellen. Auch gelingt es sehr häufig durch weiteres Zerzupfen, einzelne Zellen zu isoliren, die dann aber auch meist, wie leicht begreiflich, durch die vorausgegangene Schrumpfung eine mehr oder minder unregelmässige Gestalt präsentiren, aber stets einen mehr oder minder scharfen Kern mit Kernkörperchen, oft sogar Doppelkerne, enthalten.

Geht man nun von der Betrachtung der Oberfläche in die tieferen Schichten der Haut, wozu sich besonders der hintere dem Fuss zu gelegene Theil des Körpers eignet, da hier die Haut am dicksten und oft das Innenparenchym an Mächtigkeit übertrifft, so wird man bald erkennen, dass die die Oberfläche bekleidenden polygonalen Felder mit mehr oder weniger conischen oder cylinderförmigen Fortsätzen sich verlängern, die gegen die Fläche des Innenparenchyms gerichtet sind. Am deutlichsten zeigt sich dies an den seitlichen Randpartieen der, wie bemerkt, fast stets beträchtlich verbreiterten Haut oberhalb des Fusses (Fig. 8, 14, 17. *a*); nach vorne zu nimmt dieselbe an Dicke rasch ab, weshalb hier auch die Epithelzellen bezüglich ihrer Tiefe sehr verkürzt und abgeplattet sind.

Die beschriebene äussere Epithellage ist indessen nicht die äusserste und alleinige Hautgrenze, sondern es liegt noch, wie ich mich in vielen Fällen auf's gewisseste überzeugt habe, über dem Epithelium eine feine homogene Cuticula. Am deutlichsten und fast constant ist dieselbe wiederum am hinteren schmaleren Körpertheil, wo sie oft sich von der Epithellage abgehoben hat und den Körper dann wie eine Scheide oder Röhre umgiebt (Fig. 8. *c*). Nach vorne zu schliesst sie sich aber eng an die Oberfläche an, so dass man hier oft über ihre Existenz zweifelhaft sein kann. Zuweilen scheint sie vollständig zu fehlen, wenigstens habe ich einigemale vergeblich darnach gesucht, was, wie ich vermuthe, darin begründet sein mag, dass die lose umliegende hintere Scheide zeitweise abgestreift wird, um durch eine neue ersetzt zu werden. Immerhin ist sie wohl als eine reine epitheliale Ausscheidung zu betrachten, worauf auch die stärkere Entwicklung am hinteren Körperende hindeutet und kann aus diesem Grunde dem berührten Wechsel unterworfen sein.

Auf dieser Cuticula resp. auf der Oberfläche der Haut sieht man zuweilen borstenartige Hervorragungen (Fig. 6, 7. *d*), und zwar jedesmal und bloss an den Stellen, wo direct unter der äussersten Hautlage eine grössere Nesselkapsel mit ihrem vorderen Längsende nach aussen gerichtet ist, so dass durch deren Prominenz die Haut oft hier höckerartig hervorgetrieben ist. Leydig, der diese Gebilde auch bei Hydra sah, scheint dieselben nicht als mit den Nesselkapseln im Zusammenhang stehend zu betrachten. Ich meinestheils glaube aber mich überzeugt zu haben, dass dieselben die Spitzen der Nesselfäden sind, die aus ihren Kapseln hervorgetreten und die Haut durchbohrt haben. Hierfür spricht auch der oben erwähnte auffallende Umstand, dass sie bloss den oberflächlich gelegenen Nesselkapseln gegenüber angetroffen werden.

Das Ectoderma oder die äussere Schicht wird durch eine scharfe, kräftige Grenzlinie von der darauf folgenden inneren Schicht, dem eigentlichen Körperparenchym, getrennt. Zwischen beiden Schichten ist bekanntlich bei Hydroidpolypen mehrfach eine besondere Lage von Längsmuskeln beobachtet und beschrieben worden. Kölliker[1]) hat nun auch eine solche bei unserm Süsswasserpolypen aufgefunden als feine, der Länge nach verlaufende Fäserchen, die sich in allen Theilen des Körpers finden. Es war mir natürlich darum zu thun, auf diese in mancher Hinsicht sehr interessante Thatsache auch unsere Protohydra zu prüfen, und habe ich zu diesem Behufe eine grosse Menge von Querschnitten sowohl an den in der obigen Weise mit Süsswasser behandelten Thieren, wie an solchen, die vorher in Chromsäure-Lösung erhärtet waren, versucht, was indessen wegen der grossen Kleinheit des Objectes bezüglich der exacten Ausführung mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden ist. An den Chromsäure-Präparaten ist es mir indessen doch einigemale gelungen, das Bild, wie es Kölliker in seinen Icones histiol. vorführt, zu erhalten, nämlich einen zwischen der äusseren und inneren Körperschicht verlaufenden, mehr oder minder continuirlichen Kranz dunkelglänzender Kügelchen (Fig. 17. *b*), die als der Ausdruck der Quer-Lumina der zwischen den beiden Schichten verlaufenden Längsfasern anzusehen sind.

---

[1]) Icones histiol. II. 1. S. 105. Taf. XVIII. Fig. 3. *c*.

Was nun das zwischen der Leibeshöhle und der Haut oder vielmehr der erwähnten Muskellage befindliche eigentliche Körperparenchym betrifft, so habe ich schon früher bemerkt, dass ich vergeblich nach einer die Leibeshöhle auskleidenden Epithelialschicht, wie nach einem hier befindlichen Wimperbesatz, wie es bekanntlich beides von Hydra beschrieben ist, gesucht habe, sondern ich habe nur ein das ganze Parenchym durchsetzendes continuirliches Zellennetz gefunden. Am schönsten tritt dieses äusserst zierliche Netz mit seinen, bald polygonalen, bald rundlichen Maschen durch die oben erwähnte Süsswasserbehandlung hervor (Fig. 8. *f*). In diesem Zustande sieht man aber weder die den einzelnen Zellräumen zugehörigen Kerne oder nur sehr spärlich, blass und undeutlich und durch die vielen Pigmentkörner und sonstigen Gebilde verdeckt, noch kann man die gegen einander sich abgrenzenden und die Räume bildenden Zellenwände erkennen, sondern man hat ein gleichsam durch überall verschmolzene Fäden gebildetes Netzwerk vor sich, dem man diesem Aussehen nach mit Grund die Ecker'sche Bezeichnung einer von Hohlräumen netzförmig durchbrochenen Grundsubstanz beilegen könnte. Zerzupft man in diesem oder in dem frisch aus dem Salzwasser entnommenen Zustande die Thiere, so verschwindet das Zellnetz vollständig und man erhält theils fest contrahirte grössere, mehr oder minder undurchsichtige Klümpchen, an denen anfangs selbst durch Compression die netzförmige Anordnung nicht mehr erkannt werden kann, theils losgerissene oder ausgeflossene kleinere Gebilde, die in grosser Menge rings umherliegen und die wegen ihrer Zellenähnlichkeit unsere Aufmerksamkeit besonders in Anspruch nehmen. Zunächst finden wir vorherrschend ringsum im

Wasser zerstreut viele helle zart contourirte Kugeln, bald grösser, bald kleiner, bald einzeln, bald zu Gruppen vereinigt (Fig. 13. *a. b*). Viele dieser Gebilde sind vollständig hyalin und lassen weder einen Kern, noch sonstige von dem wasserklaren Inhalte differente Theile erkennen, andere umschliessen indessen einen deutlichen scharfen Kern mit Kernkörper, andere rothbraune Pigmentkörner von unregelmässiger Gestalt, entweder einzelne grössere, oder mehrere kleinere zu Ballen vereinigt, noch andere wiederum eine grössere oder geringere Menge dunkelglänzender Kügelchen etc. Alle diese verschiedenartigen Inhaltstheile der hyalinen Blasen kommen indessen auch in grösserer Menge einzeln zerstreut umherliegend vor. Es fragt sich nun, welche Bedeutung diesen Formtheilen des Thierkörpers zu geben ist, und stehe ich nicht an, die sämmtlichen Kugeln für Zellinhalt, d. h. für blosses kern- und hüllenloses Protoplasma zu halten, das durch das Zerreissen des Gewebes, resp. der Zellwände ausgeflossen ist und sich in der erwähnten Tropfen- oder Blasenform zusammengeballt hat. Während dieses Ausfliessens kann dasselbe die verschiedenen, zu gleicher Zeit mit ausgetretenen Körper, Kerne, Pigment etc. entweder zufällig umfasst und in sich eingeschlossen oder schon von vorne herein enthalten haben. Dieselbe Erklärung giebt auch Leydig den ähnlichen bei Hydra gemachten Beobachtungen besonders Ecker gegenüber, der diese hüllen- und meist kernlosen Protoplasmatropfen zu Gunsten seiner ungeformten contractilen Substanz zu verwerthen sucht. In dem Sinne des ausgetretenen Protoplasma's ist nun auch noch eine eigenthümliche Erscheinung zu deuten, die bereits von Ecker bei Hydra beobachtet und von ihm ebenfalls als gegen die Zusammensetzung aus Zellen sprechend hervorgehoben wurde, nämlich die oft sehr ausgedehnte und anhaltende amöboide Bewegung dieser Gebilde (Fig. 16). Dieselbe ist sehr leicht zu beobachten und geht meist von den zu grösseren oder kleineren Gruppen zusammengeflossenen Kugeln aus, und zwar zunächst von dem die Letzteren verbindenden und sie einschliessenden Protoplasma. Feine pseudopodienartige Fortsätze werden langsam hervorgeschoben, und zwar oft so zahlreich, dass sie strahlenförmig ihr Centrum umgeben. Andere verbinden sich mit den ihnen aus der Nachbarschaft entgegenkommenden, wodurch Brücken und zuweilen verzweigte Verbindungen und Netzwerke hergestellt werden. Die ganze Erscheinung ist natürlich, wie bereits angedeutet, auf die noch nachwirkende lebendige Thätigkeit des Protoplasma's zurückzuführen.

Alle diese nun an den lebenden und frischen Thieren und den Präparaten derselben gemachten Beobachtungen sind, wie bereits hervorgehoben, sehr geeignet, eine Zusammensetzung des Thierkörpers aus von eignen Membranen umschlossenen Zellen anfangs zweifelhaft zu machen. Ganz anders aber gestaltet sich das Verhältniss, wenn man nun zur weiteren histologischen Untersuchung die geeigneten Reagentien anwendet, namentlich wenn man die schon mehrfach erwähnten Süsswasser-Präparate mit sehr verdünnter Essig- oder Chromsäure behandelt. Wir überzeugen uns dann bald, dass ebenso wie die Aussenschicht so auch die Innenschicht von einem sehr deutlichen Complex von eng aneinander liegenden Zellen besteht (Fig. 15). Die vorher mehr oder minder polygonalen Räume runden sich dann ab und lassen in jedem einzelnen einen scharf contourirten Kern (Fig. 15. *b*) mit kleinem dunkeln Kernkörper erkennen. Dieser Kern liegt wie bei Hydra stets der Wand der Zelle an.

Es bleibt jetzt noch ein anderer Punkt zu erwähnen übrig, ob nämlich jede Zelle ihre eigne und von den übrigen, resp. den benachbarten Zellwänden abgesetzte Membran besitze, oder ob, wie LEYDIG glaubt, die sämmtlichen Zellwände zu einem einzigen Netzwerk mit einander verschmolzen seien. Untersucht man wiederum an frischen Thieren in der eben beschriebenen Weise, so wird man sich von vornherein beim Anblick des zierlichen überall zusammenhängenden Netzes, dessen Fäden von einem Feld direct auf das andere überlaufen, des Eindrucks einer allseitigen Verschmelzung nicht erwehren können. Aber auch durch die Behandlung mit Reagentien lässt sich das Netz nicht in seine einzelnen Maschen scheiden, resp. auflösen, sondern es bleibt selbst bei den verschiedensten Präparaten immer das mehr oder weniger deutliche Bild des Zusammenhangs, des Eingreifens der Membranen des einen Raumes in die der benachbarten. So lange also nicht besondere Untersuchungsmethoden zu anderen Resultaten führen, würden wir genöthigt sein, ein allseitiges Verschmolzensein der Fäden des Netzwerkes anzunehmen. In diesem Falle indessen würden wir andrerseits nicht genöthigt sein, die Wandungen der einzelnen Felder des Netzes als integrirende Theile der Zellen anzusehen, sondern wir haben ein zusammenhängendes Fachwerk vor uns, von denen jedes Fach, resp. jeder Hohlraum eine Zelle einschliesst, d. h. Protoplasma mit einem Kerne. Die Frage ist insofern von einiger Wichtigkeit, als die Entscheidung derselben auch auf die physiologische Leistung des fraglichen Gewebes Einfluss haben mag, indem man dem Netzwerk eine gesonderte Bedeutung, nämlich die eines elastischen Apparates beilegen kann. Durch die Auffindung nämlich von besonderen Muskeln in den Tentakeln und dem Körper der Hydroidpolypen, namentlich aber durch die Beobachtung derselben auch bei Hydra durch KÖLLIKER ist der Ansicht von den lediglich contractilen Eigenschaften der inneren Körper- und

Tentakelschichten, resp. deren Zellen, die nach sonstigen Anschauungen ganz allein und ohne gesonderte muskulöse Elemente im Stande sein sollen, jene lebhaften und kräftigen Bewegungen zu vermitteln, eine wesentliche Stütze entzogen und die Auffassung KÖLLIKER's, der das fragliche Gewebe als Bindesubstanz deutet und ihm in dieser Eigenschaft mehr die Rolle eines Stütz- und elastischen Apparates zuertheilt, gewinnt immer mehr Raum. —

Nach diesem Ueberblick über den Habitus und Bau unserer Protohydra wenden wir uns nun zu den schon oben berührten eigenthümlichen Lebenserscheinungen derselben, als deren auffallendste uns ohne Zweifel die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Halbirung des ganzen Leibes, resp. durch Quertheilung in zwei Hälften erscheint. Was zunächst die äusseren Formverhältnisse dieses Actes betrifft, so bieten dieselben im Allgemeinen und bezüglich des Endresultates keine wesentlichen Verschiedenheiten gegen die bei vielen anderen niederen Thieren, namentlich bei Protozoen (Infusorien und Rhizopoden) beobachteten. Es tritt in der in der Längsaxe gelegenen Mitte an der Leibesoberfläche, während das Thier ungestört seine gewohnten Bewegungen ausführt, eine ringförmige Vertiefung (Fig. 9) auf, die allmählich tiefer eindringt und mit vollständiger Abschnürung der beiden Hälften endigt, die dann unter sich und mit dem Mutterthier, von dem sie ausgegangen, nach ihrer äusseren Form, Bau und Lebensäusserungen vollständig übereinstimmen, auf der anderen Seite aber auch natürlich jede für sich vollständige Selbständigkeit besitzen und in der nächsten Zeit den Theilungsact wiederholen können. Eine höchst interessante Eigenthümlichkeit während der Theilung von Protohydra ist nun noch folgende: Anfangs haben die ausgeführten Bewegungen des Thieres noch einen einheitlichen Charakter, d. h. sie erfolgen so, als ob sie von einem Willen, resp. von einem einzigen Individuum ausgingen. Sobald aber die Einschnürung eine gewisse Tiefe erreicht hat, ändert sich das Bild und jeder Theilungssprössling führt nun selbständig seine Bewegungen aus, ohne dass indessen auf der anderen Seite die gegenseitige Abhängigkeit des noch verbundenen Paares aufgehoben wäre. Die Bewegungen des einen Sprösslings sind nämlich sehr interessanter Weise denjenigen des andern vollkommen conform und ebenso durchaus synchronisch (Fig. 10 u. 11). Streckt der eine sich in die Länge, so thuts der andere in derselben Weise in derselben Ausdehnung und innerhalb derselben Zeitdauer. Dasselbe geschieht bei der Zusammenziehung, bei der oben beschriebenen kugeligen Auftreibung des vorderen Körpertheils (Fig. 11, vergl. auch Fig. 2) etc., genug, die Gestalt des einen ist, vorausgesetzt, dass man die Thiere ohne Druck und sonstige Störungen in ihrem natürlichen Verhalten beobachtet, immer genau die des anderen, bis endlich die Ablösung der beiden Individuen, die durch die fortwährenden Bewegungen merklich gefördert wird, das Abhängigkeitsverhältniss vollständig beendet.

Nach den merkwürdigen Experimenten von TREMBLEY[1]) an unseren Süsswasserpolypen, der dieselben bekanntlich in kleine und kleinste Stückchen buchstäblich zerhackte und zerriss und aus jedem Theile einen vollkommenen Polypen entstehen sah, sowie nach meinen eignen Erfahrungen an Protozoen[2]) war es mir interessant, zu erfahren, ob auch die künstliche Theilung an Protohydra sich mit Erfolg vornehmen lasse, und haben die in dieser Richtung gemachten Versuche jene Theilbarkeit, wie allerdings vorauszusehen war, vollständig bestätigt. Ich trennte zuerst, den natürlichen Theilungsact nachahmend, ein Individuum der Quere nach in zwei möglichst gleiche Hälften. Die beiden Theile contrahirten sich anfangs kugelig, streckten sich aber bald wieder und nach einiger Zeit lagen zwei nach Form und Bewegungen vollständige Individuen vor mir, mit dem einzigen Unterschiede gegen die natürliche Theilung, dass das vordere abgeschnittene Individuum längere Zeit zur Bildung eines eignen Fusses gebrauchte. Dann theilte ich unter der Loupe ein Individuum in fünf Querabschnitte, die indessen wegen der Kleinheit des Objectes keineswegs gleichmässig ausfielen. Bei der Uebertragung der Stücke vom Objectträger in ein Uhrschälchen behufs weiterer Beobachtung gingen zwei verloren, die übrigen drei habe ich noch ein paar Tage lang beobachtet, während sie allmählich zu anscheinend vollkommenen Individuen sich entwickelten. Aehnliche kleinere Versuche habe ich mit ebenfalls mehr oder minder günstigem Resultate angestellt, ohne diesem Gegenstande indessen vorläufig eine ausgedehntere Beobachtung zu widmen, da es mir nur um die Feststellung der künstlichen Theilbarkeit im Allgemeinen zu thun war.

Werfen wir nun noch einmal einen Rückblick auf die Eigenthümlichkeiten des beschriebenen Thierchens, indem wir zu gleicher Zeit versuchen, eine Ansicht über die natürliche Stellung und Bedeutung desselben in der Coelenteratengruppe, denn dass es der letzteren, und zwar zunächst den Hydroidpolypen angehört, bedarf nach dem Vorgetragenen wohl kaum noch einer ernstlichen Discussion, so müssen wir für's Erste noch einmal hervorheben, dass wir wohl unzweifelhaft in der von uns vorgeführten Protohydra eine vollständig entwickelte und ausgewachsene, aber ungeschlechtliche und durch quere Zweitheilung sich vermehrende Thierform vor uns haben. Sodann drängt sich uns wohl die Frage auf: ist diese ungeschlechtliche Vermehrung die einzige Art der Fortpflanzung oder ist sie bloss eine Theilerscheinung eines Generationswechsels, so dass also neben der beobachteten ungeschlechtlichen Vermehrung noch zu einer andern Zeit und vielleicht unter andern Formverhältnissen eine geschlechtliche Zeugung besteht? A priori, namentlich im Blick auf die sämmtlichen uns bekannten Hydroidpolypen, werden wir uns wohl ohne Bedenken der Meinung zuwenden, dass Protohydra, gerade so wie jene, einem Generationswechsel unterworfen sei. In dieser Beziehung blieb also nur eine Lücke auszufüllen, nämlich die von uns nicht beobachtete geschlechtliche Form und Zeugung von Protohydra aufzufinden. Indessen können wir in Bezug hierauf nicht einige anderweitige Bemerkungen unterdrücken, namentlich wenn wir uns nach den Protohydra am nächsten stehenden Formen unter den Hydroidpolypen umsehen. Die Wahl wird uns nicht schwer werden, da wir sie ohne Zweifel der einfachsten und niedrigsten Hydroiden- und Coelenteratenform überhaupt anzuschliessen haben. Als solche gilt bekanntlich und mit Recht unsere Hydra, die in dieser Beziehung einzig dasteht und bekanntlich mit der im Süsswasser lebenden Gattung die ganze Familie repräsentirt, während aus dem Meere bisher keine Vertreter bekannt geworden sind. Ich stehe nun nicht an, Protohydra als einen solchen marinen Vertreter den Hydrinen, d. h. jenen einfachsten Coelenteraten-Formen beizugesellen oder sie vielmehr der Gattung Hydra als eine noch einfachere voranzustellen. Ein kurzer Vergleich zeigt uns die weit niedrigere Stufe der Entwicklung. Protohydra ist ohne Zweifel, wie unsre Beschreibung lehrt, von einem in mancher Beziehung einfacheren histologischen Bau wie Hydra. Die erstere ist von fast mikroskopischer Kleinheit gegen den im gestreckten Zustande das Zwölf- und noch Mehrfache an Grösse erreichenden Süsswasserpolypen. Unserm Thiere mangelt ferner jedwede Spur von Tentakeln, die bei Hydra bekanntlich eine beträchtliche Entwicklung erreichen, weit ausgestreckt werden und zum Ergreifen der Nahrung und zu gleicher Zeit zur Locomotion dienen, während der Körper selbst meist unbeweglich ausgestreckt bleibt. Protohydra ist genöthigt den Tentakelmangel noch durch fortwährende Bewegung des ganzen Körpers, resp. durch stetes Ausstrecken und Zusammenziehen, wie wir es früher ausführlich beschrieben haben, zu ersetzen. Man könnte sogar namentlich im Blick auf die durch jene Bewegungen nach dem Vorderende des Körpers sich concentrirende Spannung, die diesen Theil gewissermassen hervorzutreiben strebt (vergl. die obige Beschreibung S. 39 und Fig. 2, 3, 4), diese Bewegungen die erst vorbereitende Arbeit zur Tentakelbildung nennen. Ferner findet die ungeschlechtliche Vermehrung der Süsswasserpolypen durch Knospung an den Seitenwandungen statt, eine schon unstreitig höhere Zeugungsstufe wie die bei Protohydra vorkommende einfache quere Zweitheilung, wie wir sie in dieser reinen Form nur bei den Protozoen wiederfinden. Könnte man da nicht dem Gedanken Raum geben, dass auf dieser im Allgemeinen so niedrigen Stufe eine geschlechtliche Differenzirung möglicherweise noch nicht stattgefunden, mit anderen Worten, dass die weitere Entwicklung einer complicirteren geschlechtlichen Generation neben der ungeschlechtlichen einfachen Hydroidenform oder vielmehr die Hervorbildung der letzteren aus der ersteren noch nicht eingetreten sei. Natürlich ist das nur eine der Anhaltspunkte nicht ganz entbehrende Vermuthung, während unzweifelhaft, wie wir schon oben ausgesprochen haben, die weit grössere Wahrscheinlichkeit dafür spricht, dass, wie bei den meisten Hydromedusen und speciell Hydroiden so auch bei Protohydra eine uns noch unbekannte Metagenese vorkommt, die im Blick auf die nahestehende Hydra bezüglich der geschlechtlichen Generation höchst wahrscheinlich in der Production von Geschlechtsgemmen bestehen möchte. Indessen ist uns innerhalb der an Formen und Lebenserscheinungen so überaus reichen Coelenteratengruppe schon so manche Ueberraschung und unerwartete Aufklärung zu Theil geworden, dass wir der weiteren Erfahrung, resp. der Beobachtung, die hierfür natürlich allein entscheidend ist, die Feststellung der sonstigen Schicksale unseres Thierchens anheimgeben müssen. Soviel glauben wir aber namentlich in Rücksicht auf die lange Beobachtungszeit mit Sicherheit aussprechen zu dürfen, dass Protohydra bezüglich der ungeschlechtlichen Generationsstufe in der von uns beschriebenen Beschaffenheit eine vollkommen ausgebildete Coelenteratenform repräsentire und zweitens, dass wir sie in dieser Eigenschaft als die bisher uns bekannte einfachste und, wenn man will, im Sinne Darwin's als eine der ältesten noch lebenden Grund- oder Stammformen des Coelenteraten- und speciell des Hydroiden-Typus ansehen können[1].

---

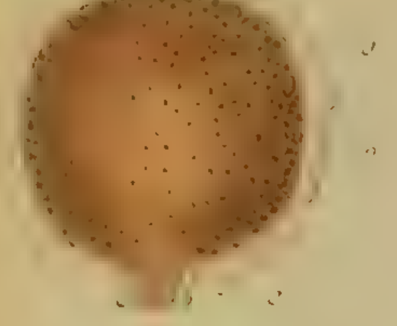
[1]) Des Herrn TREMBLEY Abhandlungen zur Geschichte einer Polypenart des süssen Wassers etc., übersetzt von J. A. EPHRAIM GOEZE, S. 347 u. ff. Vergl. auch G. JOHNSTON, A history of the British Zoophytes Vol. I. p. 134.

[2]) M. SCHULTZE's Archiv Bd. III. S. 396.

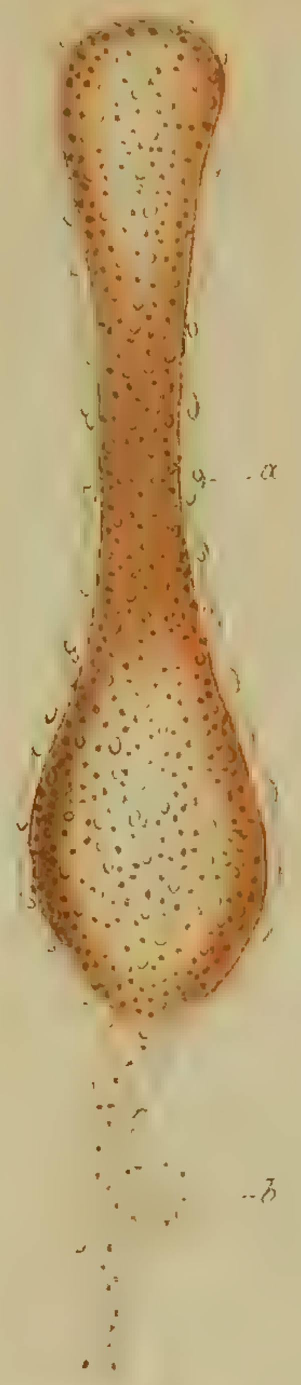
---

[1] E. Haeckel hat bekanntlich in seiner generellen Morphologie (II. Band S. I. und Taf. III) bereits einen Stammbaum der Coelenteraten aufgestellt und die früheren unbekannten gemeinsamen Stammformen aller Coelenteraten unter dem Namen der Archydrae zusammengefasst. Von allen Archydrae sei nur ein einziger sehr wenig veränderter conservativer Nachkomme vorhanden, nämlich unser Süsswasserpolyp (Hydra), der somit die ganze Classe der Archydrae oder Urpolypen repräsentirt. Wollte man hiernach unsere Protohydra genealogisch verwerthen

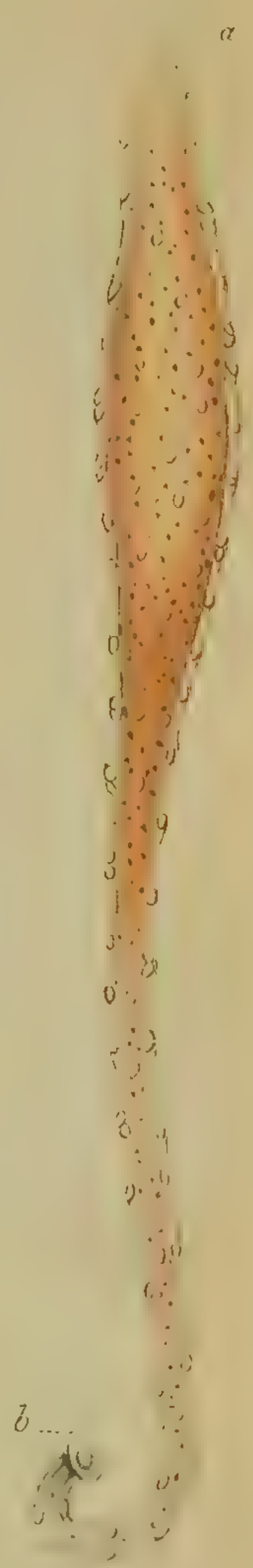
1.



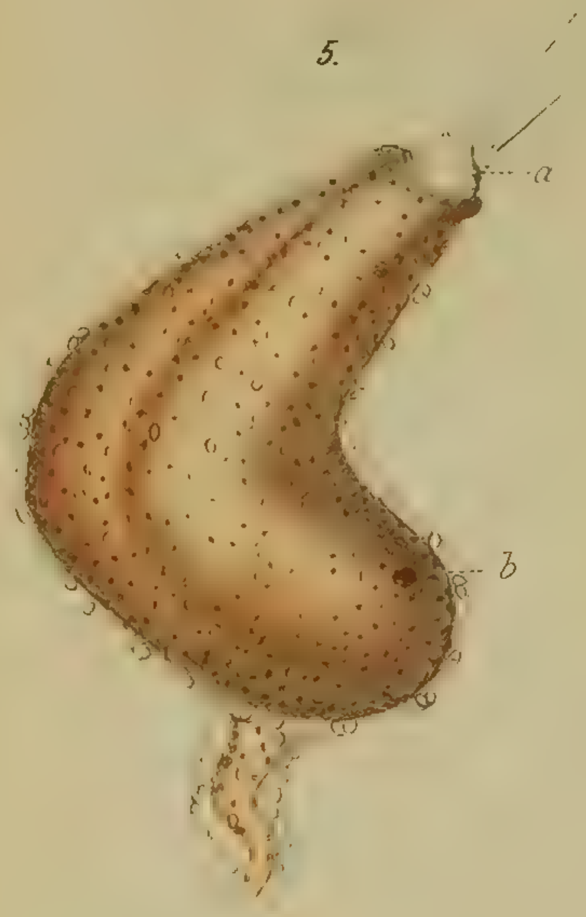
3.



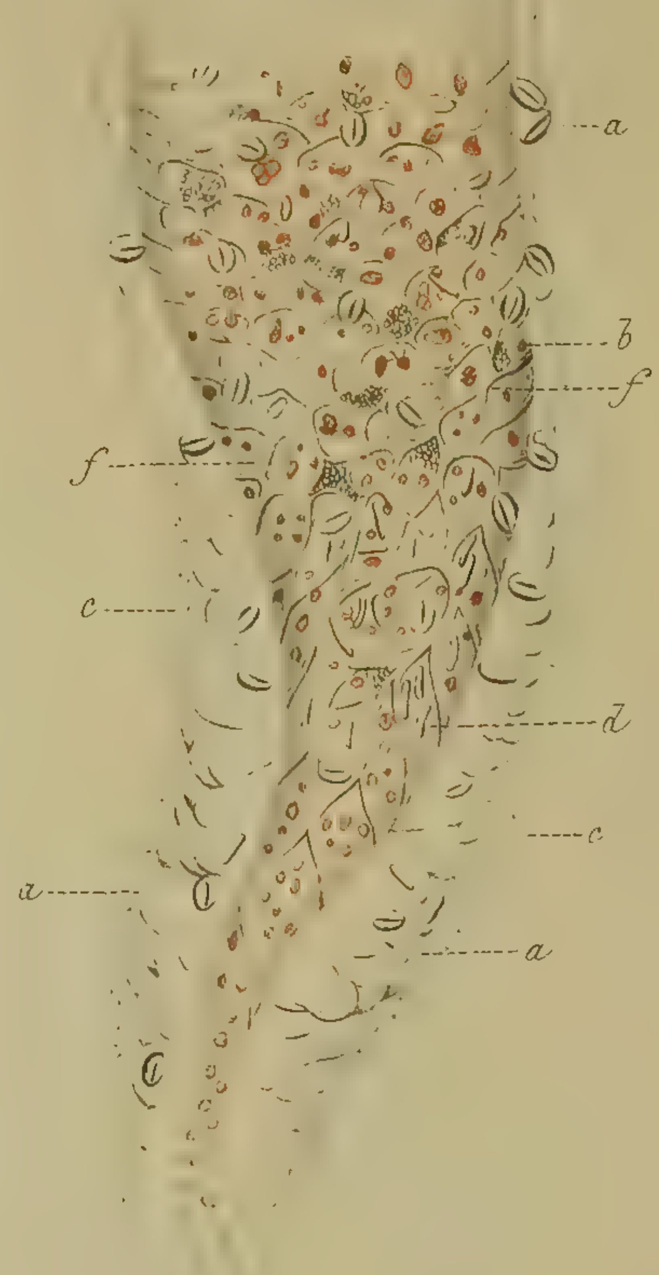
4.



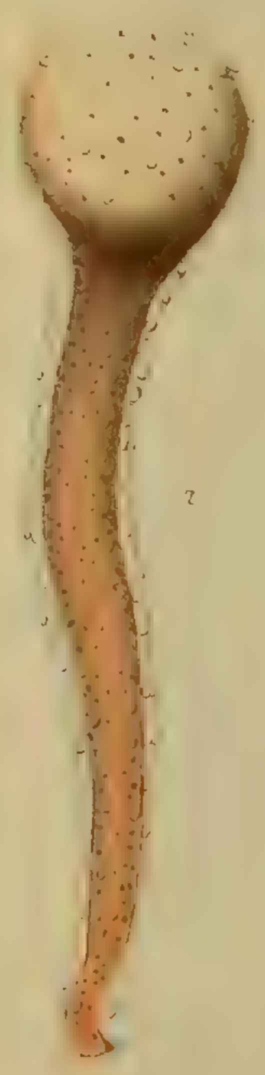
5.



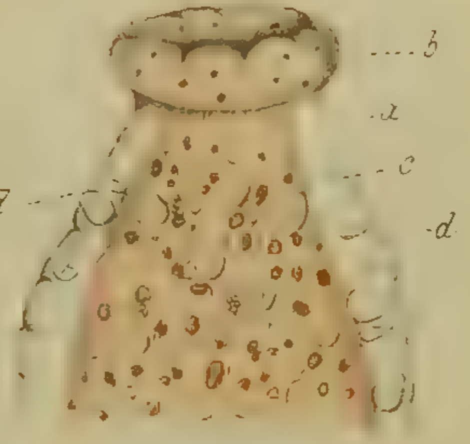
8.



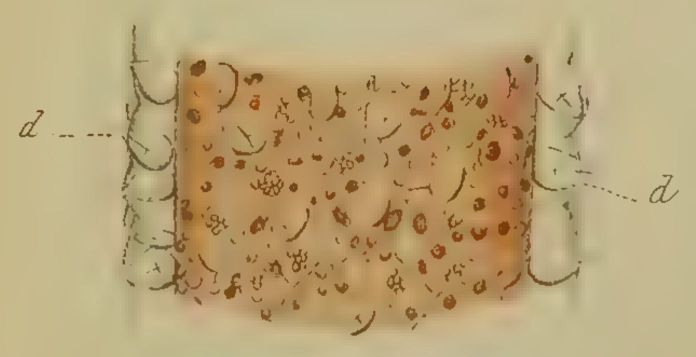
2.



6.



7.

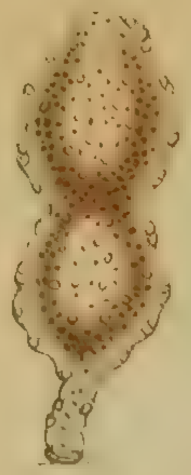


eff. del.

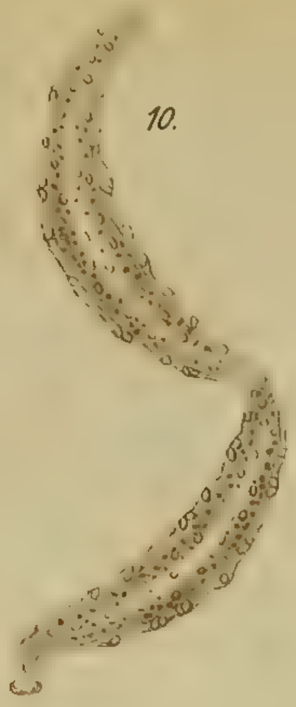
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

NATURAL HISTORY

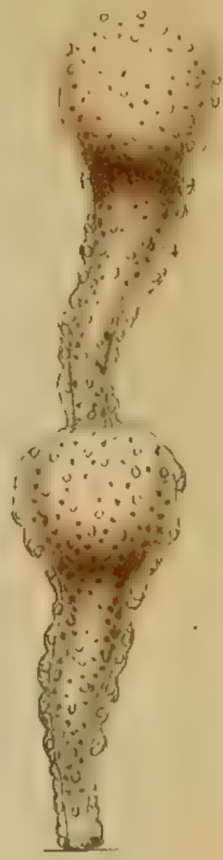
9.



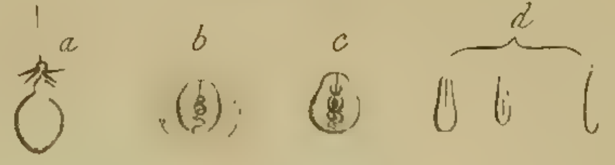
10.



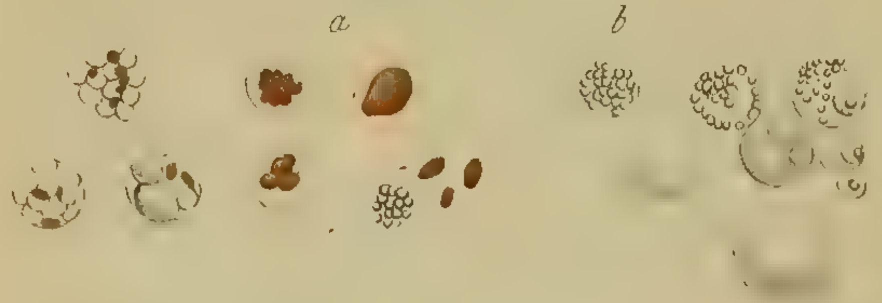
11.



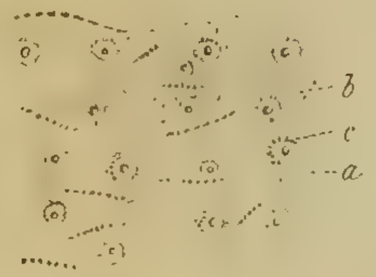
12.



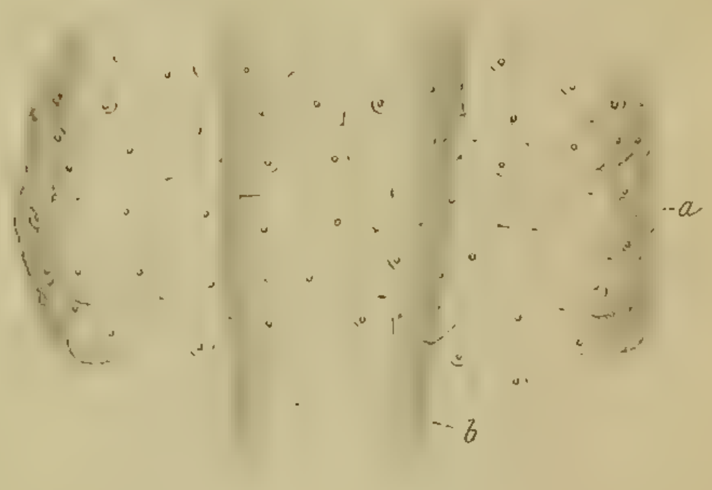
13.



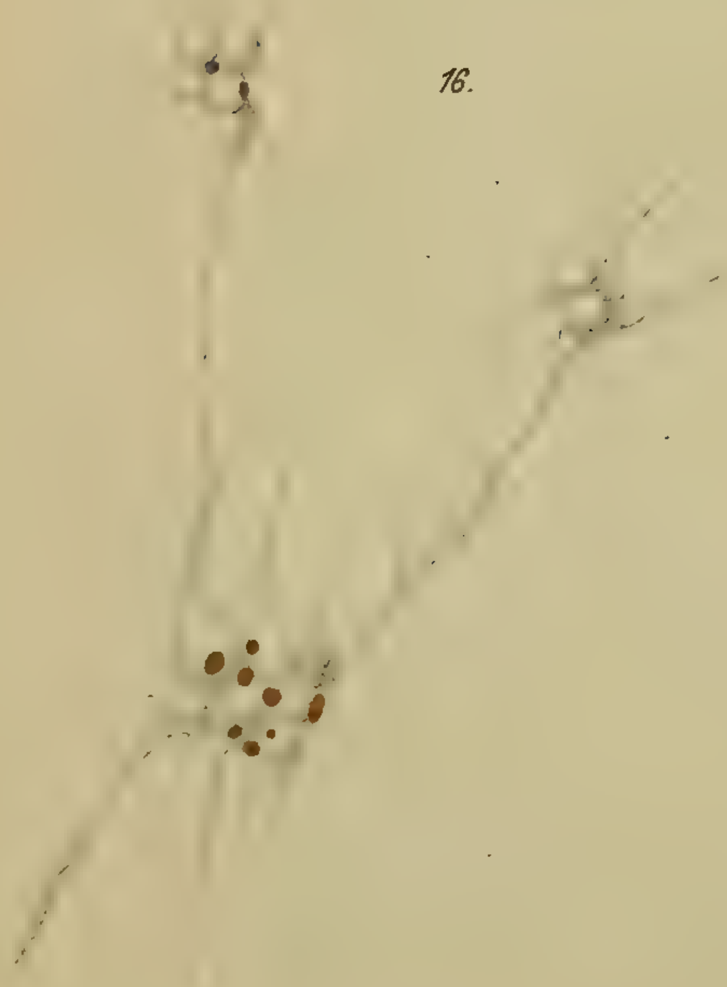
18.



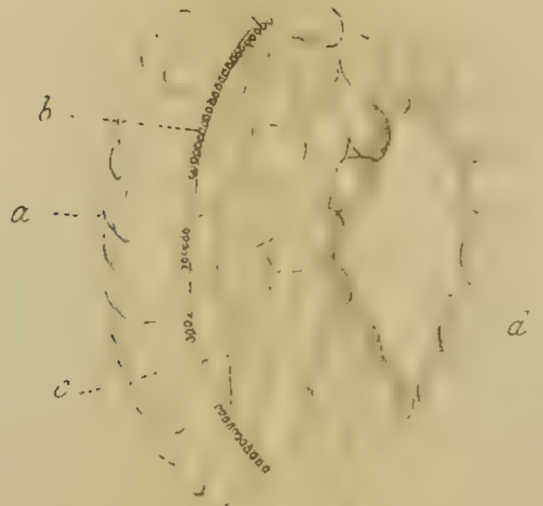
14.



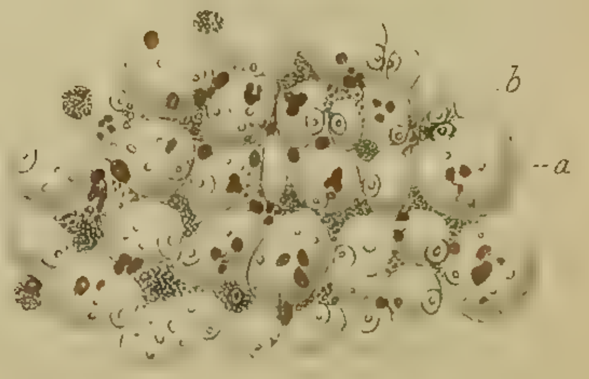
16.



17.



15.



A. Greeff del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

[illegible] 0
NATURAL HISTORY

so würde man sie vielleicht diesen Urpolypen anschliessen können. Indessen hat der anfangs aufgestellte Stammbaum durch Haeckel selbst, nachdem auf Grund der Untersuchungen von Miklucho-Maclay (Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. IV Bd. S. 221) die Spongien wieder den Coelenteraten genähert worden sind, eine wesentliche Aenderung erfahren (Monographie der Moneren, Jen. Zeitschr. etc. IV. Bd S. 149), indem nun nicht mehr die Archydrae als Vertreter der gemeinschaftlichen Stammformen angesehen werden, sondern andere, deren Beschaffenheit nicht näher bezeichnet wird, die aber, wenn ich die betreffenden Bemerkungen recht verstehe, mehr mit den Anthozoen und Schwämmen, die beide als nahe verwandt betrachtet werden, übereinzustimmen scheinen als mit den Hydromedusen. Jedenfalls sind die Archydrae vor der Hand als Urahnen der Coelenteraten zweifelhaft geworden und es möchte sich daher auch bezüglich der genealogischen Einreihung unserer Protohydra empfehlen, die weitern Beobachtungsresultate über die Natur und Stellung der Spongien und ihrer möglichen Verwandtschaft mit den Anthozoen abzuwarten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1. Protohydra Leuckarti in fest contrahirtem Zustande. *a* Aeussere Haut, Ectoderma mit den Nesselorganen; *b* Innenschicht oder eigentliches Körperparenchym; *c* Fuss.

Fig. 2. Dasselbe Thier im Begriff sich auszustrecken, die blasenförmige Auftreibung des Vorderkörpers vorschiebend. *a* Ectoderma.

Fig. 3. Dasselbe in anderer Körpergestalt mit einer mittleren Einschnürung und einer Auftreibung an den beiden Längsenden. *a* Ectoderm; *b* das lang ausgezogene Fussende.

Fig. 4. Dasselbe noch mehr in die Länge gestreckt. *a* Mund; *b* Fussscheibe.

Fig. 5. Ein Individuum (nach der Natur gezeichnet), das einen Copepoden, länger wie sein Körper selbst, verschluckt hat, so dass der Letztere darnach eine Krümmung erlitten hat und das Hinterende des Krebses (*a*) mit seinen langen Schwanzborsten zur Mundöffnung hinausreicht. Im Innern des Polypen sieht man die Umrisse des Chitinskelets des Krebses und ein rothes Auge desselben (*b*) durchschimmern.

Fig. 1—5 sind bei ca. 60—70facher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 6. Vorderes Körperende von Protohydra mit umgestülpten Mundrändern in ca. 300maliger Vergrösserung. *a* Ectoderma; *b* Mund; *c* innere Körperschicht; *d* borstenförmige Fortsätze auf der Haut, von den unterliegenden Nesselorganen herrührend, die die Spitzen ihrer Fäden ausgestreckt.

Fig. 7. Mittelstück des Körpers im frischen Zustande, wobei das Zellennetz ebenso wie bei Fig. 6 schwach hervortritt und durch dasselbe zerstreut eine grosse Menge von Kügelchen und Körnchen.

Fig. 8. Hintertheil des Körpers nach Paralysirung mit Süsswasser, wodurch das zierliche Zellennetz sehr deutlich und übersichtlich hervortritt. *a* Ectoderm; *b* Körperparenchym; *c* Cuticula; *d* kleine stäbchenförmige Nesselorgane; *f* Zellennetz. 300malige Vergrösserung.

Tafel V.

Fig. 9. Beginnende Quertheilung.

Fig. 10. 11. Zwei Individuen, die durch Quertheilung entstanden, aber noch an der Theilungsstelle zusammenhängen und in diesem Zustande jedes für sich selbständige, aber dem des anderen synchronische und gleichförmige Bewegungen ausführen.

Fig. 12. Nesselorgane. *a* Mit ausgeschnelltem Faden; *b* in einer Zelle liegend (oval); *c* isolirt und von birnförmiger Gestalt. In den Kapseln *b* und *c* ist im Innern der Nesselfaden spiralig aufgerollt; *d* kleine Nesselorgane.

Fig. 13. Hyaline Protoplasmakugeln (Zellinhalt) durch Zerzupfen des lebenden Thieres, resp. des Zellnetzes der Innenschicht; *a* solche mit Pigmentkörnern im Innern; *b* mit dunkelglänzender körniger Substanz und Kernen.

Fig. 14. Aeusseres Epithel (Ectoderma) nach Erstarrung des Thieres in Süsswasser und nachfolgender Behandlung mit sehr verdünnter Essigsäure. *a* Epithelschicht; *b* innere Körperschicht.

Fig. 15. Zellen des inneren Zellennetzes nach derselben Behandlung wie bei 14. *a* Die Zellen; *b* der stets wandständige Kern. Die Zellen zeigen nur selten die deutliche Abgrenzung ihrer Wände wie es bei dem vorliegenden Theilstücke des Parenchyms gezeichnet ist (siehe Text S. 48).

Fig. 16. Amöboide Bewegung des durch Zerzupfen des frischen Thieres ausgeflossenen Zellinhaltes.

Fig. 17. Querdurchschnitt durch die ungefähre Mitte des Leibes mit der zwischen äusserer und innerer Körperschicht befindlichen Lage von Längsmuskeln, die als feine Kügelchen im Querschnitt erscheinen. *a* Ectoderma; *b* Muskellage; *c* Körperparenchym; *d* Körperhöhle.

Fig. 18. Ein Stück Ectoderm von oben gesehen nach längerer Behandlung mit Essigsäure. *a* Aeussere Hautgrenze; *b* spindelförmig verschobene Epithelzellen; *c* Kerne derselben.

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden[1].

Von

Dr. Ant. Dohrn.

Mit Taf. VI. VII. VIII.

4. Entwicklung und Organisation von Praniza (Anceus) maxillaris.

Durch die auffallenden und wichtigen Beobachtungen des französischen Zoologen Mr. Hesse wurde die Aufmerksamkeit der Zoologen vor einigen Jahren auf die kleine Gruppe von Edriophthalmen hingelenkt, deren Besprechung auf den nachfolgenden Seiten unternommen werden soll. Montagu und Leach hatten schon Beobachtungen über dieselben veröffentlicht, Milne-Edwards sie in seinem grossen Crustaceenwerke erwähnt, aber erst durch die Theilnahme Spence Bate's an den Untersuchungen ward die Frage nach der wirklichen Natur und nach den Verhältnissen, welche zwischen Anceus und Praniza obwalteten, zu einer brennenden, da manche der Resultate des französischen Forschers von seinem Collegen jenseit des Canals in Frage gestellt, manche andre, höchst auffallende Beobachtungen neu hinzugefügt wurden.

Ich enthalte mich eines nähern Eingehens auf die Literatur, welche den interessanten kleinen Geschöpfen bereits gewidmet ist, da man in Spence Bate's und Westwood's vortrefflichem Werke »British Sessile-eyed Crustacea« eine ausführliche Mittheilung darüber finden wird. Auch kann ich mich nicht auf die Arbeit Hesse's näher beziehen, da mir das bezügliche Werk jetzt, da ich meine Beobachtungen niederschreibe, nicht zur Hand ist. Im Anschluss an Spence Bate's letzte

---

[1] Der Beginn dieser »Untersuchungen« findet sich in der »Jenaischen Zeitschr. für Medicin und Naturwissenschaft« Bd. V. pg. 54. No. 1 »Ueber Bau und Entwicklung der Cumaceen«. pg. 138 No. 2 »Ueber Bau und Entwicklung der Pycnogoniden«. No. 3 »Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien« pg. 277

Mittheilungen, die sich in dem eben citirten Werke finden, werde ich meine Angaben machen, die in manchen Punkten mit denen des englischen Forschers übereinstimmen, in andern dagegen von ihnen abweichen und sich mehr denen Mr. Hesse's nähern. In jedem Falle hoffe ich durch meine Untersuchungen wenigstens den Nutzen gestiftet zu haben, dass die Beziehungen der Geschlechter ins rechte Licht gestellt und einige Sicherheit über die innere Organisation geschafft ist, wennschon mir die Kürze der Zeit nicht erlaubte, eine vollständigere Untersuchung zu geben, zu der das Object recht sehr einladet.

Ich fand Anceus maxillaris ziemlich häufig in Felsspalten bei der Ebbe; sehr oft sassen mehrere Männchen und Weibchen beisammen; jüngere Individuen waren ebenfalls häufig, so dass man, da die alten Weibchen alle trächtig waren, die ganze Entwicklungsreihe vom ersten Auftreten des Eies bis zur degenerirenden Rückentwicklung der alten Männchen und Weibchen vor Augen hat.

Die Eier erkennt man schon sehr früh bei den Weibchen. Sie liegen in einem länglichen Haufen auf dem Rücken innerhalb des zu einer Art von Blase erweiterten dritten, vierten und fünften Segments des Pereion, eingeschlossen von den sackförmigen Ovarien. Man erkennt deutlich durch die Rückenwandung hindurch das Keimbläschen, später ist es von dem Dotter verdeckt und die Masse der Eier presst sich so zusammen, dass die einzelnen ganz unregelmässige eckige Formen annehmen, dann aus dem Eierstock austreten, wobei die Wandungen des letzteren entweder platzen, oder allmählig zu Grunde gehen, da ich später in den alten Thieren keine Spur dieses Organs mehr wahrzunehmen im Stande war.

Das Ei ist nur von einer dünnen, structurlosen Haut umgeben, — dem Chorion, wenn man diesen Namen beibehalten will. Bald darauf findet man indess eine zweite Haut, deren Zusammenhang mit Zellen anfänglich ganz deutlich ist. Matte, längliche Kerne ragen von dieser Haut nach innen hinein vor, so dass dieselbe im Profil nach innen zu wellenförmig erscheint. Diese Wellen messen zwischen 0,010—0,013 mm. im Längsdurchmesser. Wie bei fast allen Edriophthalmen-Eiern, die ich untersucht habe, fand ich diese Zellen am deutlichsten an dem vorderen, d. h. späteren Kopftheile des Eies, dagegen waren sie nicht an der entgegengesetzten Seite zu erkennen, die Haut schien dort structurlos und lag meist dem Dotter dicht auf. Mit der Zeit verschwinden die Zellen auch an dem vorderen Theile. Die Keimhautbildung habe ich nicht verfolgen können; das nächste Stadium, das ich untersuchte, zeigte bereits die Anlage sämmtlicher Gliedmaassen. Zwischen den Embryonal-Anlagen von Cuma und Asellus einerseits und von Anceus andrerseits ist ein wesentlicher Unterschied, insofern die Rückenfalte, welche bei jenen sehr früh Kopf- und Schwanztheil scheidet, bei diesem gar nicht auftritt. Erst spät erkennt man die Scheidung zwischen Pleon und Pereion, die durch langsames Hineinwachsen der Haut zwischen Hinterdarm und Dotter bewirkt wird. Der Vorgang ist sicherlich nicht von typischer Verschiedenheit, allein er mag doch für die Feststellung der näheren Verwandtschaft von Bedeutung sein, darum weise ich ausdrücklich darauf hin.

Dem so vielfachen Deutungen unterworfenen Zellenhaufen (Taf. VII. Fig. 20, 20 *a*, 20 *b*) im Rücken des Embryo zwischen Kephalon und Pereion begegnet man auch, wie zu erwarten stand, bei den Anceus-Embryonen. Er bildet eine sehr auffallende Convexität am Rücken und verbindet die vorher erwähnte zweite Zellenhaut mit dem Embryo. Ich gehe an dieser Stelle keine weitere Besprechung des ganzen Gebildes ein, von dem ein späterer Aufsatz ausführlich handeln wird.

Die wichtigste Aufgabe, welche von der Embryologie zu lösen war, bestand in der Darlegung der Homologieen der erwachsenen Anceus ♂ und ♀ (Praniza). Es herrschte Unklarheit über die Zahl der Körper-Segmente und über die Homologieen der Gliedmaassen. Es ergiebt sich nun, dass dem Anceus-Embryo die accessorischen Mundtheile (Unterlippe der Autoren) fehlen, dass dagegen in der Anlage und Bildung der drei ersten Extremitäten Uebereinstimmung mit den übrigen Edriophthalmen herrscht. Nur bei den Mandibeln (Taf. VIII. Fig. 35) unterbleibt die Bildung des Kautheiles, dagegen wandelt sich der Tastertheil allein zur Mandibel um, die man somit unrichtigerweise als tasterlos beschreibt, während vielmehr nur der Taster vorhanden zu sein scheint. Auch die beiden Maxillen zeigen sich gleich von vornherein als längliche ungegliederte und ungespaltene Extremitäten, deren anfängliches Wachsthum aber wie bei den übrigen Edriophthalmen nach der Mittellinie des Bauches und etwas nach hintenzu gerichtet ist. Die folgenden 7 Extremitäten sind dann völlig identisch in ihrer Anlage, wie das auch bei den Cumaceen zu bemerken war. Die Absonderung des ersten Paares dieser Extremitäten, die bei Asellus sehr frühzeitig eintrat, geht bei Cuma wie bei Anceus erst später vor sich. Von Cuma unterscheidet sich aber die Anlage der 7 Pereiopoda sehr wesentlich durch den Mangel des äussern Schwimmastes. Allmählig bleibt nun das Wachsthum des ersten dieser 7 Paare hinter den andern zurück und es bildet sich zu den Maxillipeden um (dritten Maxillen). Das folgende Paar entwickelt sich noch längere Zeit als Beinpaar fort, aber vor dem Verlassen des Brutsackes zeigt es sich schon in den jungen Thieren als den Kauorganen beigeordnet, so dass dann nur noch

5 Pereiopoden übrig bleiben, die alle die gleiche Entwicklung und gleiche definitive Gestaltung erkennen lassen (Taf. VI. Fig. 1—3).

Den ursprünglichen 7 Pereiopoden (— ich gebrauche den vortrefflichen Ausdruck **Spence Bate**'s, obschon meine Anschauung über die zweckmässigste Eintheilung und Terminologie des Crustaceenkörpers von der des englischen Forschers abweicht —) entspricht je ein Segment des Embryonalkörpers. Hinter diesen 7 Segmenten, die je einen Abschnitt der Bauchwülste als späteres Ganglion enthalten, findet sich nun noch ein Segment, das keine Extremität besitzt, oder vielmehr nur eine ganz rudimentäre Andeutung, die vielleicht auch auf eine andere Bildung bezogen werden kann. Dies Segment ist homolog mit demjenigen von Cuma und Asellus, welches bei diesen erst nach mehreren Häutungen mit einem Extremitätenpaare versehen wird. Bei Anceus wird es dagegen niemals mit Extremitäten ausgestattet, falls man nicht den Penis, der von diesem Segmente aus entspringt, als den Repräsentanten jener Extremitäten ansehen will, wofür sich wohl Einiges anführen liesse. Diess letzte Segment des Pereion, das im Embryo ganz deutlich ist, wird so klein bei den Erwachsenen, dass man es leicht übersehen kann. Und in der That ist es auch von früheren Forschern übersehen. Dennoch kann man es bei aufmerksamer Untersuchung an der Bauchseite immer erkennen (Taf. VII. Fig. 23 *).

Das Pleon sondert sich, wie schon mitgetheilt, nicht so zeitig von der Rückenseite her ab. Dagegen erscheinen die Segmente an der Bauchseite und die Extremitäten deutlich ausgebildet schon früh. Es macht sich späterhin in den Pleopoden keine weitere Differenzirung bemerkbar, wie bei andern Isopoden und den Amphipoden: nur das letzte Paar, die Anhänge des Telson, verändern ihre Gestalt.

Im Telson befindet sich die Afteröffnung, die einen engen, senkrecht auf die Ebene des Telson gestellten Canal ausmacht, der sich sehr früh schon zeigt, lange bevor eine Mundöffnung zu erkennen ist. Die Wände des Hinterdarms sind erst spät zu erkennen, sie wenden sich dann mit allmählig vergrössertem Volum nach dem Dotter um.

Der Vorderdarm ist schwerer zu erkennen und die Mundöffnung nahm ich im Embryo überhaupt nicht wahr, obwohl ich glaube, dass sie schon im Embryo geformt wird. Die Oberlippe zeigt eine sehr abweichende Bildung; sie spitzt sich nämlich bald bedeutend zu und erscheint als unpaarer, beweglicher Fortsatz an dem Theile des Kopfes, welcher die gesammten Mundtheile als eine Art von Halbröhre von oben her bedeckt. An ihrer Basis befindet sich dann der ziemlich breite und tiefe Schlitz, welcher als Mundöffnung in den Oesophagus führt.

Eine wesentliche Eigenthümlichkeit der Anceus-Embryonen finde ich noch in der Anlage der Kopfplatten. Dieselben sind an ihrem hinteren Rande vollständig von der Dottermasse abgelöst und zeigen eine deutliche Theilung in drei Abschnitte, deren innerster mit dem der andern Seite verschmilzt, während die beiden äussern sich wie Linsen eines Telescops über einander schieben. An der äussern Scheibe erscheinen allmählig Differenzirungen, welche zur Bildung der Nerven und des dioptrischen Apparats des Auges führen, während die innere zu einer Hemisphäre der Gehirnmasse wird. Die ganze Bildung des Kopfes erinnert an die Decapoden.

Die Leber legt sich etwas verschieden von der der Cuma- und Asellus-Embryonen an. Sie ist anfänglich keine ausgehöhlte Halbkugel, sondern von vorn herein ein nach hinten ausgezogener Sack (Taf. VI. Fig. 1—7 *d*). Ihre weitere Ausbildung geht aber genau nach demselben Typus vor sich wie bei den andern Edriophthalmen, nur ist der wichtige Unterschied zu bemerken, dass sie viel grössere Dimensionen erreicht und allmählig den ganzen Innenraum des ausgedehnten 3, 4 und 5ten Segments des Pereion einnimmt.

Die Anlage des Nervensystems unterscheidet sich nicht von andern Isopoden. In den Bauchwülsten unterscheidet man 16 distincte Ganglien, deren 3 erste, die Maxillen später mit Nerven versorgende, sehr eng an einander gedrängt sind. Die nächsten 6 sind breiter und grösser, das folgende sehr klein; es ist dasjenige, welches dem kleinen letzten Pereionsegment angehört. Das Pleon hat 6 Ganglien, deren beide letzten zu einer gemeinsamen Masse verschmelzen und nur durch eine leichte Einschnürung in der Mitte, und durch die Zahl der abgehenden Nervenstämme später verrathen, dass es zwei Ganglien sind (Taf. VI. Fig. 9).

Die übrigen Eigenthümlichkeiten des Thieres lassen sich am besten bei der Anatomie abhandeln, zu deren Darstellung ich nun übergehe.

Das Junge gleicht der Mutter nicht, da es aber die typische Gestalt der ganzen Gattung viel mehr darstellt als die Alten, wegen der rückschreitenden Entwicklung der letzteren, werde ich jenes erst beschreiben.

Die äussere Körpergestalt ist durch die früheren Autoren hinreichend gut beschrieben worden, — fehlerhaft war nur die Meinung, Praniza und Anceus ermangelten eines typischen Segmentes. Ich habe schon oben bemerkt, dass es das letzte Segment des Pereion sei, welches übersehen wurde.

Der Kopf besteht aus 7 Segmenten die zu einem gemeinschaftlichen Abschnitt verbunden sind. Da ich aber die Augen nicht als Gliedmaassen, somit auch nicht als Vertreter eines Segments auffasse, kommen diese 7 Segmente dadurch zu Stande, dass die beiden auf die zwei Maxillen folgenden Extremitätenpaare sich dem Kopf anschliessen. Auf den Kopf folgen zwei Segmente, welche jedes einzeln für sich bestehen, ohne eine nähere functionelle Verbindung einzugehen. Dagegen sind die drei nächsten Segmente zu einer sackförmigen Blase erweitert, in welcher die stark vergrösserten Leberschläuche und bei den Weibchen die Ovarien ihren Platz finden. Das folgende Segment ist das erwähnte kleine, daran schliessen sich die Segmente des Pleon die durchaus normal gebildet sind.

Die Extremitäten des Kopfes sind zu einem Saugorgane umgebildet. Daraus erklärt sich sowohl ihre Lagerung als ihre langgestreckte Gestalt. Sie sind sämmtlich zugespitzt und zum Theil, — Mandibel (Taf. VIII. Fig. 35 *III*) und zweite Maxille (Taf. VIII. Fig. 34 *V*), — vorn gezähnt. Die dritte Maxille oder der Maxillarfuss (Taf. VIII. Fig. 34 *VI*) ist gegliedert und trägt auch noch einen Taster (Taf. VIII. Fig. 34*), aber sowohl das letzte Glied als der Taster sind spitz zulaufend, letzterer ungegliedert und mit Borsten an der Spitze ausgerüstet. Das Basalglied dieser Extremität ist das kleinste, das darauf folgende das grösste. Das dritte, gleichfalls kleine Glied trägt eine merkwürdige längliche Platte an dem obern Innenwinkel, die nervöser Natur zu sein scheint. Die folgende Extremität ist das erste Paar der Pereiopoden (Taf. VIII. Fig. 34 *VII*). Da aber das erste Segment des Pereion mit dem Kopf verschmolzen ist, so ist auch sein von ihm abhängiges Extremitätenpaar in den Dienst des Mundes gezogen und dem entsprechend umgebildet. Die Spitze ist hakenförmig gekrümmt, — offenbar um damit fremde Gegenstände festzuhalten, die vorhergehenden 4 Glieder etwas gekrümmt, um sich über den Mundapparat lagern zu können. In ihrem Innenrande tragen sie nach rückwärts gebogene schüsselförmige Vorsprünge, die wie Zacken dazu dienen werden, den Kopf des Thieres in dem gebohrten Loche festzuhalten. Die Pereiopoden (Taf. VIII. Fig. 37) sind einfache Gangbeine mit spitzen Krallen, die betreffenden Falls auch zur Anklammerung an festen Gegenständen dienen können. Keines derselben ist zum Greifen besonders eingerichtet, obwohl bei allen die eingeschlagene Klaue auf einen ihr entgegenstehenden Dorn am drittletzten Gliede trifft. Eine Eigenthümlichkeit des vierten und fünften Beinpaares, — also des 5. und 6^{ten} Pereiopoden-Paares — ist, dass sich im dritten Gliede an der Unterseite zwischen der Wandung und den Muskelsträngen vier grosse dunkle zellenähnliche Körper (Taf. VIII. Fig. 37 *a*) finden, die aber so gross sind, dass man sie für drüsenähnliche halten muss. Sie haben im Centrum einen hellen Kern, sind auch von verschiedener Grösse. Unter ihnen ist ein schwarzer Fleck in der Chitinwand, der von einer dichten, bürstenförmigen Haarmasse (Taf. VIII. Fig. 37 *b*) umgeben ist. Was diese Organe bedeuten, ist mir nicht klar geworden; da sie mit der Geschlechtsfunction nichts zu thun haben, können sie wohl nur irgend ein Drüsensekret liefern, aber zu welchem Zwecke ist unerfindlich, besonders da Praniza niemals Nester baut, wie etwa Tanais vittatus. Die allgemeine Gestalt der Beine wird am besten aus der Abbildung klar.

Die Pleopoden sind sehr einfach und regelmässig geformt. Ihr Basalglied ist ein verschobenes Rechteck mit abgerundeten Ecken und Seiten, und die beiden Aeste sind zwei gleich grosse Ovale, an der Spitze mit Schwimmhaaren besetzt. Eine eigenthümliche Einrichtung findet sich an dem ersten, äussersten Paare der Pleopoden. An dem Innenrande des Basalstückes finden sich nämlich zwei kleine Stifte (Taf. VIII. Fig. 38*), welche über und durch einander greifen. Dadurch wird erreicht, dass dies obere Paar der Pleopoden sich wie ein Deckel über die andern legt; somit können die beiden ihn zusammensetzenden Gliedmaassen sich nicht getrennt bewegen. Das letzte Paar der Pleopoden (Taf. VIII. Fig. 39) ist bedeutend grösser als die übrigen, erreicht aber doch nicht die Länge des Telson. Das Basalglied ist verhältnissmässig klein, von der Seite dem Telson eingelenkt, die beiden Aeste sind flach, nach der Spitze zu breiter, werden aber am Hinterrande mehrfach und am Aussenrande einmal ausgezackt; innerhalb der Zacken oder auf ihren Spitzen befinden sich lange Schwimmhaare. Das Telson ist eine seitlich schön geschwungene Platte, die ebenfalls vielfach ausgezackte Ränder besitzt, aber nur an der Spitze zwei kurze Borsten trägt.

Ich wende mich nun zu dem innern Bau dieser interessanten Thiere. Derselbe gleicht in vielen wesentlichen Beziehungen der Organisation des von Dr. R. Buchholz im XVI. Bande der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie beschriebenen Hemioniscus. So ist besonders der Verdauungsapparat offenbar nach demselben Typus gebaut. Trotzdem das Thier aber schon sehr beträchtliche Fortschritte auf der Bahn des Parasitismus gemacht hat, ist der Verdauungscanal doch noch sehr complicirt, bedeutend complicirter als der von Hemioniscus, der nach Buchholz' Beschreibung in der That nur noch ein grosses absonderndes Flüssigkeitsreservoir zu sein scheint. Wie bei Hemioniscus bemerkt man auch bei Praniza schon durch die Haut der erweiterten drei Pereion-Segmente eine Flüssigkeit, welche diesen Segmenten eine sehr verschiedene Färbung in den verschiedenen Individuen verleiht. Ihre Farbe ist bei den jüngsten Thieren orange, geht dann in schönes Grün über, darauf in dickes Milchblau und schliesslich in ganz dunkles

Violett und Schwarz. Entgegen den Verhältnissen bei Hemioniscus lässt sich schon durch die Leibeswand hindurch die von Contractionen der letzteren unabhängige Bewegung dieser Flüssigkeit beobachten und bei jüngeren Individuen erkennt man sehr leicht, dass sie eingeschlossen wird von zwei neben einander liegenden Säcken, die sich im ersten der drei erweiterten Segmente mit einander verbinden. Was nun die Bedeutung dieser beiden Säcke anlangt, welche den bei Hemioniscus beschriebenen absolut gleichen, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass sie den Leberschläuchen der normalen Isopoden homolog sind. Buchholz nennt sie einen »Abschnitt des Darmcanals«, — das ist in soweit völlig richtig als sie durch eine Ausstülpung des ursprünglich einfachen Darmcanals entstanden sind. Die gewöhnliche Terminologie nennt aber diese im Embryo sich bildende Ausstülpung Lebern, und da ich die Bildung und Anlage dieser beiden mächtigen Säcke beobachtet und constatirt habe, dass sie völlig identisch mit der Anlage der Lebern z. B. von Asellus, Cuma etc. vor sich geht, so versteht es sich von selbst, dass wir sie auch als Lebern beschreiben und nennen. Mr. Hesse betrachtet diese Flüssigkeit der Lebersäcke als Blut, Spence Bate beschreibt sie als »schichtenförmige« Masse, welche in Beziehung zu den Eiern stände und als ein »Reservoir von Fett diene, von welchem das Thier während der Trächtigkeit sich nähre«. Auch in letzterer Annahme liegt etwas Richtiges, da in der That der in den Säcken vorhandene Nahrungsvorrath aufgezehrt wird, wenn das Thier trächtig ist, da ferner diese Säcke völlig rudimentär werden, wenn das Thier die Embryonen aus dem Brutraum entlässt.

Wie Buchholz bei Hemioniscus beobachtete, ergab sich auch natürlich bei Praniza sehr bald der Zusammenhang der beiden Säcke mit dem Oesophagus, oder vielmehr richtiger mit dem Magen. Den letzteren sowie mehrfache Drüsen-Apparate kann man nämlich ganz genau unterscheiden, da er noch nicht durch die immerhin doch nur erst temporäre parasitische Lebensweise als distinctes Organ zu Grunde gegangen ist. Der Magen (Taf. VII. Fig. 16) hat die Gestalt eines Paralleltrapezes mit abgerundeten Ecken. Seine Wandungen springen jederseits als ein abgerundeter dicker Wulst vor und beschränken dadurch den innern Hohlraum auf die Gestalt eines X. Die hintere Wandung dieses X ist mit Reibplatten versehen. Dicht auf diesen Magen folgend münden die beiden Lebersäcke mit verhältnissmässig enger Mündung, — die sich aber bei den älteren Individuen wesentlich vergrössert, — in den stark verengerten Anfangstheil des eigentlichen Darmcanals ein. Neben dem Magen, also in den beiden freien Pereion-Segmenten und im Kopf liegen die bereits in der Darstellung der Entwicklungsgeschichte erwähnten drei Drüsenpaare (Taf. VII. Fig. 17—19): zwei länglich, wie eine dicke Weintraube, oben breiter als unten, das dritte rund wie eine Maulbeere; die Ausführungsgänge sind schmal und lang und münden wie es scheint in den Anfangstheil des Oesophagus. Ob sie ein Secret liefern, welches nach aussen entleert wird und eine Art Gift ist, oder ob es zur Einspeichelung der Nahrung dient, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich die Lebensweise der Thiere nicht studiren konnte.

Wie es Buchholz mit der Auffindung des Hinterdarms bei Hemioniscus ging, erging es mir ebenfalls bei Praniza. Ich fand anfänglich keinen Hinterdarm. Als ich ihn dann entdeckt hatte, konnte ich ihn nur bis zum Anfang des Pleon verfolgen, er hörte nach einer in viele unregelmässige Falten zusammengelegten Blase anscheinend blind auf; da nun nach Spence Bate's Angaben bei dem geschlechtsreifen Thier auch die Mundöffnung fehlen sollte, so glaubte ich das Fehlen des Mastdarms damit in Verbindung bringen zu müssen und hielt es für den beginnenden Rückschritt in phyletischer Entwicklung, bedingt durch Parasitismus. Aus der Entwicklungsgeschichte lernte ich aber bald darauf, dass Afteröffnung und Hinterdarm sich in der That völlig normal anlegten und so gelang es mir denn auch, den Mastdarm in einem jüngern Exemplar zwischen all den umliegenden Organen herauszufinden (Taf. VI. Fig. 9). Ob dieser Darm undurchgängig ist, wie Buchholz es von Hemioniscus behauptet, wage ich nicht zu sagen: Fäcalmassen habe ich zwar nie darin gesehen, — da aber die Thiere sich auch nicht nährten, so lange ich sie in meinem Glase gefangen hielt, so ist auch möglich, ja sogar mir sehr wahrscheinlich, dass nur aus diesem Grunde der Hinterdarm leer blieb. Zwischen Mastdarm und Magen zeigt nun aber der intacte Darmcanal mehrere Abschnitte. Der erste ist ein regelmässig birnförmiger Sack, der allmählig sich erweitert, dann sich rascher sehr stark verengert als scheinbar undurchgängiger Faden sich weiter fortsetzt, wiederum sich erweitert und zwei kleine Taschen bildet, sich nochmals verengert und erst nun jenen blasenförmigen vielfach gefalteten Abschnitt bildet, der am Ende des Pereion liegt und in den ganz engen Mastdarm leitet. Zweifellos ist dies der complicirteste von allen bei Crustaceen bisher bekannten Verdauungstractus. Die dreifache Zahl von Drüsenpaaren, der Magen, die riesigen Leberschläuche mit ihrem farbewechselnden Inhalt, der lange, darauf folgende, von Canälen zu Blasen sich erweiternde und von Blasen zu Canälen sich verengernde Tractus — das findet sich meines Wissens bei keinen Crustaceen wieder und erinnert eher an die Complicirtheit der gleichen Organe bei den Insecten. Eine andere, sehr wichtige Eigenthümlichkeit macht aber diese Aehnlichkeit noch grösser: das Vorhandensein eines Visceralmuskelnetzes, welches die Darmabschnitte mit den Körperwandungen und mit den andern Eingeweiden verbindet. Weismann hat bereits auf die Wichtigkeit eines solchen Visceralmuskelnetzes hingewiesen, und auf dies von Leydig und Haeckel erwähnte Vorkommen eines solchen Netzes bei Crustaceen. In den Schlussbemerkungen der Asellus-Embryologie (diese Zeitschr. XVII. pg. 274) habe ich dazu bemerkt, dass ich Muskeln wahrgenommen, welche den Darm und das Herz an die Körperwand befestigten, dass ich aber nichts von intravisceralen Strängen gesehen. Bei Praniza nun habe ich auch diese Wahrnehmung aufs Deutlichste gemacht. Von den Körpermuskeln zweigen sich dicke Stränge an den Darmcanal ab (Taf. VII. Fig. 13), lösen sich in eine zahlreiche Menge von feineren Strängen auf und laufen der Länge nach an dem Oesophagus herunter. Dabei ist aber das merkwürdigste, dass die Längsfasern nicht direct auf der Darmwand liegen, sondern erst durch quer von ihnen abgehende kurze Muskelfaden (Taf. VII. Fig. 14) wie durch Sprossen an die Darmwand befestigt sind. Dicke, quergestreifte Ringmuskelfasern umgeben nun den Oesophagus sowohl wie den auf den eigentlichen Magen folgenden Muskelmagen, wenn es erlaubt ist, diesen Abschnitt so zu nennen. Sie sind am Oberende des Darms verzweigt (Taf. VII. Fig. 15 β) und unter einander verbunden, ihre Breite beträgt ungefähr 0,012 mm., während die der Längsfasern nur 0,004 mm. ausmacht. Zwischen die einzelnen Stränge der Ringfasern greift nun von den in ziemlich gleichen Zwischenräumen liegenden Längsfasern je eine Sprosse ein: kommt es also zur Längscontraction, so ziehen sich diese Längsfasern zusammen und zerren mittelst der äusserst zahlreichen Querfasern die Darmwandungen gleichfalls zusammen. An dem engern Theile des auf den Magen folgenden Darmabschnitts liegen natürlich die Längsfasern viel dichter zusammen als an der sehr viel weiteren Blase, da sich ihre Zahl auf der letzteren nicht vermehrt. Man erkennt demzufolge auch am besten an der Uebergangsstelle zwischen dem engern und weiteren Abschnitt die sprossenleiterartige Structur dieser Längsmuskulatur. Ist nämlich die Ringmuskulatur contrahirt, so zeigen sich unregelmässige Vorragungen der Darmwand im Profil und man kann leicht sehen, wie die Längsmuskelfasern die Thäler zwischen solchen Vorragungen überbrücken und nur durch ihre sprossenartigen Ausläufer die Verbindung unterhalten. Es finden sich indess auch ziemlich zahlreich Verästelungen der Längsfasern und sprossenartige Ausläufer, welche anstatt an die Darmwand zu gehen, die eine Längsfaser mit der andern verbinden. Die Structur der Längsfasern scheint genau dieselbe wie die der Körpermuskeln, — ich konnte überall da, wo sie sich etwas verbreiterten, also meistens an den Stellen, wo die Sprossen abgingen, deutliche Querstreifung erkennen.

Da ich nun einmal vom Visceralmuskelnetz handle, will ich gleich erwähnen, dass auch die Drüsenpaare, welche in den Oesophagus münden, mittelst ähnlicher Muskelfasern an die Körperwand und an den Oesophagus befestigt sind, dass auch an die Lebersäcke von ihnen aus Muskelfäden gehen. Desgleichen fand ich den Eierstock mit der Aorta durch Muskeln verbunden und konnte unter gewissen Umständen lange dünne Muskelfäden von dem Nervenstrange an die Haut und an ähnlich lange Körpermuskeln verlaufen sehen. Auf diese letztere werde ich aber hernach noch näher einzugehen haben.

Was nun die absondernden Elemente der Darmwandungen angeht, so habe ich nichts Auffallendes bemerkt; grosse bis 0,02 mm. messende Zellen liegen in mehr oder weniger grossen Zwischenräumen in der Wand (Taf. VII. Fig. 15 γ) und ihnen ist wohl das ganze Geschäft, Darmsaft zu secerniren, übertragen. Wo es aber eigentlich zur Aufnahme des Nahrungsstoffes in die Körperflüssigkeit kommt, das ist bei Praniza ebensowenig festzustellen, wie bei den andern Crustaceen. Die Thatsache indess, dass in die der Embryogenese nach als Leberschläuche zu bezeichnenden grossen Säcke allmählig eine so grosse Masse von Fett und gefärbten Bestandtheilen hineingebracht wird, lässt es mehr als zweifelhaft erscheinen, ob diese Säcke nicht in der That viel mehr Reservoirs für die verdaute Nahrung als Secretionsorgane zur Absonderung verdauender Säfte sind. Trifft ersterer Fall zu, so würde wohl auch durch sie die Abgabe des Nahrungsstoffes an das Blut erfolgen, — auf welchem Wege ist freilich bis dato vollständig unbekannt. Spence Bate erwähnt, wie bereits oben bemerkt wurde, er habe den Inhalt dieser grossen Säcke Schichten bilden sehen, die von vorn nach hinten quer über die ganze Breite der mittleren, blasenförmig erweiterten drei Pereion-Segmente sich zögen. Diese Schichten kommen aber keineswegs dem Inhalt der Säcke zu, sondern der Wandung, und sind die Ringmuskelfasern, die in regelmässigen Abständen und in ansehnlicher Breite um die einzelnen Leberschläuche und um den mittlern Darmabschnitt herumgehen. Ihre Contractionen verändern die Gestalt dieser Schläuche sehr häufig, aber es ist auffallend, dass sie gewöhnlich beide in derselben Weise verändert werden. Sind sie dagegen nicht contrahirt, so bilden sie ganz regelmässige Reifen um die Schläuche, und da dieselben der Körperwand dann dicht anliegen, erweckt es den Schein, als seien diese Reifen der letzteren angehörig.

Bei alten, in der Rückentwicklung begriffenen Thieren, und bei jungen, welche keine Nahrung finden, zeigt sich nun, wie schon oben erwähnt ward, eine Resorption der in den grossen Leberschläuchen befindlichen gefärbten Massen. Zugleich mit dieser Resorption schrumpfen die Schläuche selbst aber so stark zusammen, dass sie schliesslich nur noch als kleine, vielfach gefaltete taschenartige Ausstülpungen am oberen Theile des Darms auf dessen Unterseite zu finden sind. Zugleich sieht man den Darm in ebenso viel unregelmässigen Falten den Innenraum des Körpers durchziehen; von Muskelbändern ist dann natürlich nichts zu erkennen. Ist dagegen, was häufig vorkommt, ein solches junges Thier nach dem Absterben durch Imbibition von Wasser stark geschwollen, so erkennt man wegen der grossen Durchsichtigkeit die Darmmuskulatur aufs bequemste (Taf. VI. Fig. 10). Sie ist dann ebenso regelmässig, bildet ebenso scheinbare Schichten, wie die Muskulatur der Leberschläuche in prallem Zustande. Häufig sind mir auch Weibchen vorgekommen, welche die Leberschläuche bis auf ein Geringes entleert hatten, deren mittlere Pereion-Segmente aber dennoch sehr stark ausgedehnt waren. Da war es denn der erste blasenförmige Abschnitt des Darmcanals, der diese Spannung hervorbrachte, und was sehr merkwürdig war, dieser Abschnitt war nicht blos prall gefüllt, sondern er war auch ganz hart, so dass man ihn mittelst der Präparirnadeln innerhalb der Leibeswand hin und her schieben konnte. So gab er auch dem Druck des Deckgläschens nicht nach; im Gegentheil wurden durch diesen Druck die Ovarien, welche mit eben sich bildenden Eiern gefüllt waren, gequetscht, so dass sie nach beiden Seiten auseinander wichen. Bei der Anatomie riss der Hinterdarm ab; er schien in der That so geschlossen, dass nichts aus ihm hinausgehen konnte. Nach vorn hin dagegen blieb die grosse Darmblase im Zusammenhang mit dem Magen. Man sah deutlich die Muskelfasern auf ihr in regelmässigen Reifen liegen, ja das Rückengefäss hatte sogar eine dauernde Furche hinterlassen, die noch zu erkennen war, als ich den ganzen Abschnitt aus dem Thier herausgenommen hatte, — so fest war der Inhalt der Blase. Natürlich floss auch nichts aus, als ich sie nun öffnete: der Inhalt war gallertig und bestand aus Fett; seine Farbe war röthlichgelb. Diese Aufstapelung scheint nun in der That darauf hinzudeuten, dass wenigstens in einem gewissen Stadium keine Darmentleerung mehr stattfindet, sondern alle Nahrung zur Füllung des grossen mittleren Reservoirs benutzt wird. Diese Nahrung wird dann resorbirt und zur Ernährung der Eier benutzt, und hinterher geht das Thier zu Grunde.

Ich wende mich nun zur Darstellung des Blutgefässsystems. Das Herz (Taf. VI. Fig. 9, 10) besteht aus einem Schlauch, welcher von dem letzten der drei erweiterten Pereion-Segmente bis in das vorletzte

Pleon-Segment reicht. Es hat vier seitliche Spalten, in je einem Pleon-Segment eine; nach vorn setzt es sich in fünf grössere Blutgefässe fort, deren mittleres (Taf. VI. Fig. 10 h_1), die Aorta, unpaar, die beiden seitlichen (h_2 und h_3) aber paarig sind. Die Oeffnung in die Aorta ist von einer zweilippigen Klappe verschlossen, so dass keine Rückströmung des Blutes erfolgen kann. Die Wandung des Herzens ist ziemlich dick, sie besteht aus dichten Längsmuskelfasern und ebenso dichten Ringmuskeln, doch sind diese beiden Schichten nicht scharf gesondert. Ausser den seitlichen Spaltöffnungen und der Klappenöffnung, die in die Aorta führt, giebt es nun noch an den Vorderecken des Herzens eine runde Oeffnung, durch welche das Blut in die beiden seitlichen Arterienpaare getrieben wird. Das kürzere dieser Gefässe geht augenblicklich nach den Seiten, aber etwas nach vorn ab und endigt an der Wurzel der Beine des mittleren der aufgeblähten Pereion-Segmente. Das längere dagegen läuft parallel und dicht neben der Aorta, biegt aber im Anfang der ersten der aufgeblähten Pereion-Segmente nach aussen um, theilt sich gabelig und sendet den einen Ast nach den Seiten desselben Segments, den andern vor an die Grenze der beiden freien vorderen Pereion-Segmente. Die Arterien verlieren an den erwähnten Stellen die Wandungen und ergiessen ihre Blutströme frei in die Leibeshöhle. Die Aorta dagegen dringt mit ihrer Wandung bis an die Oberlippe zwischen die Hemisphären des Gehirns hindurch, lässt dann den Strom wandungslos durch die Lückenräume des Kopfes passiren und sich dem, frei in der Leibeshöhle cursirenden, Blute der andern Gefässe beimischen. Von hier läuft dann die ganze Blutmasse in die Pleopoden und respirirt; darauf kehrt sie in das Pleon zurück und begiebt sich in das Pericardium (Taf. VI. Fig. 9), einen aus Bindegewebe, — wenn man so sagen will, — bestehenden offnen Sack, der das Herz einschliesst. In jedem Pleon-Segment ist das Herz durch seitliche Ausläufer an die Rückenwand befestigt. Im Gegensatz zu Paranthura habe ich bei Praniza keinerlei feinere Verästelung der Blutgefässe bemerkt.

Von den Körpermuskeln (Taf. VI. Fig. 4, 10) kann ich folgende Angaben machen. Von der Mitte des Kopfes geht auf der Rückenseite bis an den Hinterrand des ersten freien Pereion-Segmentes jederseits dicht neben der Aorta ein sich nach hinten allmählig etwas verbreiternder Muskelstrang. Vom Hinterrand des Kopfes, dicht hinter dem Auge geht gleichfalls ein schmaler etwas gekrümmter Muskel an den Hinterrand dieses Segments, etwas aussen von der Insertionsstelle des erst erwähnten. Zwischen beiden entspringen am Kopfe zwei längere Bündel, die das erste freie Segment überspringen und sich am Hinterrand des folgenden inseriren, gerade über der Stelle, wo die neben der Aorta laufenden beiden grossen Blutgefässe sich nach den Seiten umbiegen. An dieselbe Stelle inserirt sich ferner ein vom vorderen Rande des ersten freien Segments entspringender Strang. Von dem nun folgenden Vorderrande des ersten der drei aufgeblähten Segmente gehen dicht neben den grossen Blutgefässstämmen jederseits zwei lange Muskelstränge bis an den Vorderrand des zweiten Pleonsegments. Der äussere dieser beiden Stränge theilt sich auf der Mitte seines Laufes und giebt einen Ast an den hinteren Winkel des letzten der drei aufgeblähten Segmente ab. Da wo dieser Ast sich inserirt, geht aber gleich ein anderer Muskel wieder ab und trifft mit der Insertion der beiden eben erwähnten längsten Rückenmuskeln zusammen. Von dem Vorderrande dieses ersten aufgeblähten Segmentes geht ferner an die Rückenwand ein Muskel ab, der sich etwas oberhalb der Theilung des langen äusseren Muskels mit gespaltener Basis inserirt; neben seinem Anfang entspringen noch zwei Stränge, die sich auf gleicher Höhe mit der Theilungsstelle des Längsmuskels an der Seite inseriren. Auf der Bauchseite erkennt man die Muskeln sehr deutlich, welche den aufgeblähten Pereion-Abschnitt mit den vorderen Segmenten verbinden: es sind jederseits drei verhältnissmässig kurze Stämme, die sich mit breiten Basen in dem ersten aufgeblähten Segment inseriren. Von ihrem Ende aus gehen zwei lange schmale Muskeln an die Basis des Postabdomen, der äussere derselben ist noch durch eine Insertionsstelle unterbrochen. Ich erwähne nicht speciell die Muskulatur des vorderen und hinteren Körperabschnitts und die der Extremitäten, weil sie nicht von der gewöhnlichen abweicht, — wohl aber habe ich eines Verhältnisses zu erwähnen, das sowohl die Muskeln, wie die Nerven, das Integument wie die Geschlechtsorgane angeht.

Wie nämlich schon von Spence Bate angegeben wird, erscheint the Bruttasche dieser Thiere »not formed by a series of fine scales attached to the coxae, as in the Amphipoda, but by a thin Membrane, that is itself the wall of the ventral surface of the animal, which splits into scales, when the embryo is ready to take its departure«. In der That verhält es sich so; es bildet sich zwischen der Hypodermis, d. h. der Matrix und der Cuticula ein Hohlraum, der nicht blos auf dem Bauch besteht, sondern sich auch auf dem Rücken deutlich erkennen lässt und die drei Segmente umgiebt, welche den aufgeblähten Theil des Pereions ausmachen. Die Trennung der beiden Wände ist aber nicht vollständig; in gewissen Intervallen ist die Matrix zipfelförmig an die Cuticula befestigt. Man kann das besonders deutlich erkennen bei Individuen, welche Hungers gestorben und in Folge dessen durchsichtig geworden und durch die Aufnahme von Wasser sehr aufgebläht sind. Bei solchen Exemplaren tritt das Wasser auch in den Hohlraum zwischen Matrix und Cuticula (Taf. VI. Fig. 4, 10) und man sieht dann deutlich, dass die Matrix segelartig innerhalb der Cuticula aufgespannt und in regelmässigen Intervallen an die Cuticula befestigt ist. Die Matrix (Taf. VII. Fig. 21, 21 *a*) besteht aus pflasterartig neben einander liegenden, sich an einander abeckenden Zellen, in deren Mitte ein deutlicher runder Kern zu sehen ist. Natürlich ist diese Matrix an den Insertionen der Beine dicht an die Cuticula geschmiegt, da die Muskulatur der Beine innerhalb der Matrix liegt, doch aber die harte Cuticula als Insertionspunkt braucht. Ausser all den erwähnten Muskeln bemerkt man aber noch eine beträchtliche Zahl sehr dünner Stränge, die den aufgeblähten Hohlraum durchsetzen; viele derselben gehen von den Commissuren des Nervenstranges aus, andre gehen von Muskel zu Muskel. Die zarten Stränge für Muskeln oder für Nerven zu erklären, lässt sich nicht mit Sicherheit machen; aber es scheint mir zweifellos, dass einige Muskel, andere Nerven sind, es bleiben indess einige übrig, deren Natur nicht zu bestimmen ist, da sie sowohl Muskel als Nerven sein können.

Betrachtet man nun das Nervensystem (Taf. VI. Fig. 4) des Thieres, das man gleichfalls in einem so durchsichtig gewordenen Exemplar am besten erkennen kann, so sieht man zwischen den von einander entfernteren Ganglien Seitennerven aus den Längscommissuren abgehen. Solche Seitennerven beobachtete ich auf den Commissuren zwischen dem dritten und vierten Ganglion, ferner zwischen vierten und fünften, und besonders zwischen fünften und sechsten und sechsten und siebenten. Die letzteren abgehenden Nerven lassen es in der That zweifelhaft, ob gewisse, von ihnen abgehende Zweige noch Nerven seien, oder ob sie nicht vielmehr zu dem vorher erwähnten Visceralmuskelnetz gehören. So kann ich auch nicht mit Sicherheit dafür einstehen, dass die auf der Abbildung durch die Farbe als Nerven bezeichneten Stränge auch wirklich solche seien.

Was im Uebrigen die Gestalt und Bildung des Nervensystems anlangt, so ist zu bemerken, dass das Gehirn (Taf. VIII. Fig. 12) von bedeutender Grösse ist und den Kopf gänzlich ausfüllt. Es besteht aus zwei grossen Hemisphären, die in der Mitte mit einander verbunden sind. Nach den Seiten zu finden sich die Sehganglien, zwischen beiden noch mannigfache Lappen; im Centrum dieser Abtheilungen erkennt man die inneren Punktmassen, wie überall, und gegen die Augen hin die Nervenfasern, welche sich an die Sehstäbe und Krystallkegel anschliessen. Das untere Schlundganglion ragt nach hinten etwas unter dem Hinterrand des Gehirns vor, daran schliesst sich gleich das folgende Paar der Ganglien, welches mit dem nächsten ohne wahrnehmbare Commissuren verbunden ist. Dann folgt in jedem Segment ein einzelnes Ganglion, das mit den folgenden durch verschmolzene Commissuren verbunden ist, bis in das Pleon, wo die Commissuren ganz verschwunden sind und die Ganglien viel schmaler sich eins an das andre fügen. Von allen Ganglien gehen Nervenstämme an die Beine und verästeln sich dort am Beginn der Muskulatur. Merkwürdig erschien mir auf dem Rücken im zweiten aufgeblähten Segment jederseits neben den Blutgefässen ein kleiner grauer Fleck, der wie ein Ganglion aussah, besonders da von ihm aus verschiedene Ausläufer an Muskeln und Darm gingen (Taf. VI. Fig. 10^). Ich lasse aber völlig dahingestellt, ob in der That an dieser Stelle an ein so anomales Vorkommen gedacht werden darf.

Die Ovarien liegen auf dem Rücken in dem aufgeblähten Theile des Pereion. Es gelang mir nicht, sie völlig frei zu präpariren, so dass ich auch nicht ihre Mündung gesehen habe. Bei den Versuchen, dies zu thun, glückte es mir aber, deutliche Muskelfasern zu bemerken, welche von der Aorta an die Ovarien gingen. Letztere scheinen einfache Schläuche zu sein, wie überall bei den Isopoden. Sind sie aber mit reifen Eiern gefüllt, so legen sie sich oben über den Leberschläuchen hin und grenzen deren grüne, blaue oder violette Farbe durch ihr weissgelb resp. orangegelb lebhaft ab. Die Eier liegen unregelmässig in ihnen und wie es scheint drängt sich häufig ein Schlauch über den andern. Das grosse hellere Keimbläschen kann man sehr leicht in ihnen erkennen.

Wie und wo nun die Befruchtung vor sich geht, darüber weiss ich nichts mitzutheilen, finde auch bei meinen Vorgängern keine Andeutungen. Dass eine Begattung und eine Immissio penis stattfindet, scheint direct aus der Gestalt des merkwürdigen Penis hervorzugehen, den ich gleich beschreiben werde. Jedenfalls treten aber die befruchteten Eier in keine Bruttasche im Sinne des typischen Gebildes dieser Art ein, sondern sie gleiten aus den Ovarien in den Hohlraum zwischen Cuticula und Matrix, dehnen denselben auf der Bauchseite beträchtlich aus, drängen dadurch die Leibeshöhle mit den darin befindlichen Organen an die Seite und an die Rückenwand der Cuticula, bis schliesslich bei weiter vorschreitender Entwicklung der Eier und dem Grösserwerden der Embryonen auch die untere Cuticula-Wandung zu eng wird und in ebensoviel Schuppenpaare sich spaltet, als Segmente zu ihrer Bildung verwendet wurden. Diese Spaltung ist offenbar sehr ähnlich einem beginnenden Häutungsprocess: nur ist sie partiell und wo sie stattfindet, ersetzt sich die Cuticula nicht wieder. Ich habe zahlreiche

Weibchen gesehen, die ganz durchsichtig waren, deren untere Bauchwand gespalten war, die aber noch ziemlich lange lebten. Von den Veränderungen, die aber mit ihnen vorgegangen sind, werde ich gleich zu sprechen haben.

Die Männchen haben nun lange Zeit als eine andere Gattung gegolten, — unter dem Namen Anceus hat man sie beschrieben (Taf. VII. Fig. 22, 23). Ehe ich auf diese Umwandlungen eingehe, habe ich ihre Geschlechtsorgane zu beschreiben. Die Hoden (Taf. VIII. Fig. 31 und 32) sind einfache endständige Anschwellungen zweier Canäle, welche neben einander im vorletzten Pereion-Segment beginnen und in der Mitte des letzten — des bisher übersehenen extremitätenlosen ausmünden. Die Hodenblase ist durch einen Ausläufer, den ich aber leider nicht verfolgen konnte, an irgend welche andere Organe befestigt; vielleicht auch nur an die Rückenwandung. Die Blase ist ungefähr viermal kürzer als der Canal, der sich von ihr aus an die Basis des Penis begibt. Den Inhalt vermochte ich nicht mehr in unzerstörtem Bestande zu untersuchen; ich habe nur eine krümliche Masse und eine dunklere Kugel in der Mitte der Hoden wahrgenommen. Die Ausführungscanäle treten immer näher zusammen, begeben sich an das Ende der letzten Pereion-Segmente und münden beide, aber getrennt in dem merkwürdigen Penis (Taf. VII. Fig. 27, 28, VIII. 29 *c*) aus, der an der Wurzel etwas angeschwollen, als hornige, bewegliche Röhre sich auf den Rand gewöhnlich nach vorn gerichtet vorfindet. An der Spitze dieser Röhre münden die beiden Ausführungsgänge trichterförmig neben einander aus, die Mündungen rund, und etwas nach den Seiten gerichtet. An die Basis des Penis setzen sich deutliche und beträchtliche Muskeln an. Vielleicht ersetzt hier der Penis das Extremitätenpaar; seine Grösse, seine beiden getrennten Mündungen und hornigen Enden der Ausführungscanäle und die starke Muskulatur machen es nicht unwahrscheinlich, dass er einem verschmolzenen Extremitätenpaar seine Gestalt und Grösse verdankt.

Uebrigens ist dieser Penis nicht ein Eigenthum der als Anceus beschriebenen Form der Männchen, sondern er findet sich auch bei der Pranizaform und auf Taf. VIII. Fig. 32 ist das Organ einer Praniza abgebildet, deren Inhalt vielleicht auch noch nicht reif war.

Was nun die vielbesprochenen und vielbestrittenen Verwandlungen anlangt, so kann kein Zweifel obwalten, dass in der That früherer Zeit Männchen und Weibchen unter verschiedenen Namen, ersteres als Anceus, letzteres als Praniza aufgeführt worden sind. Ob man nun aus Pranizaform Männchen und Weibchen von Anceus hervorgehen lässt, wie Hesse will, oder ob man das Weibchen allein Praniza nennt und die

Männchen Anceus, wie Spence-Bate, das mag füglich irrelevant erscheinen, wenn einmal das Thatsächliche der stattfindenden Umwandlungen bekannt ist. Das besteht aber in Folgendem:

Die Mundtheile werden wesentlich verändert. Die Mandibeln, die Oberlippe, die stilettförmigen Maxillen, — Alles das verschwindet mit derjenigen Häutung, welche den Umwandlungsact einleitet. An ihre Stellen treten bei den Männchen ein mächtiger quadratischer Kopf, mit mannigfach gezacktem und ausgebuchtetem Vorderrande. In seiner Mitte auf der Oberseite ist er etwas eingedrückt und senkt sich gegen die Vorderwand herab. An der Stelle, wo früher die Oberlippe sich fand, sieht man eine kleine Platte, hart und kalkig wie der ganze Kopf, mit eingestochenen Punkten und wenigen kurzen Haaren am Vorderrande. Daneben ist jederseits eine vorragende Zacke, auch mit Haaren aber längeren und steiferen besetzt. Von ihr nach aussen findet sich jederseits ein mächtiges bewegliches Greiforgan, etwa von der Gestalt einer Käfer-Mandibel, das mit dicken Gelenkköpfen in den dafür bereiteten Gelenkgruben haftet, und von mächtigen Muskelmassen, die in dem gewölbten seitlichen Raum des Kopfes nahe dem Hinterrande entspringen, bewegt wird. Hinter ihnen mehr nach aussen zu befindet sich die Insertion der beiden Fühlerpaare, die keine Veränderung erlitten haben. Neben der Insertion der Fühler ist dann nach aussen ein kleiner Höcker, von dem aus der Seitenrand des Kopfes beginnt. Der Seitenrand ist ziemlich grade, gegen die hintere Hälfte nach innen gebogen und geht dann in schönem gerundeten Bogen in den Hinterrand über. Auf der vorderen Hälfte des Seitenrandes befindet sich jederseits das grosse schwarze Auge. Dasselbe hat aber wesentliche Veränderungen erlitten, die seine Function offenbar herabsetzen und eine Decrescenz des ganzen Organs andeuten. Die Linsen sind weder so zahlreich noch so regelmässig als vor der Verwandlung, das Auge im Ganzen ist flacher. Neben den Augen bemerkt man auf der Oberseite des Kopfes kleine Blasen in der Kalkschale; dieselben entstehen aus einer Kalkablagerung, welche wir noch weiterhin über den ganzen Körper auftreten sehen werden, die wohl gleichfalls mit der Rückbildung des ganzen Organismus und der Thätigkeit aller einzelnen Organe zusammenhängt. Dahinter stehen einzelne längere Haare. Der Hinterrand des Kopfes ist nicht scharf gegen den Halstheil abgesetzt, der letztere ist aber niedriger.

Auf der Unterseite (Taf. VIII. Fig. 30) ist die Wandung gleichfalls ganz hart. Wie auf der Oberseite eine Einsenkung von der Mitte aus nach vorn geht, so findet sich auch eine Einsenkung auf der Unterseite. Dieselbe ist aber viel grösser, sie erstreckt sich von dem Vorderrande bis an den Hinterrand und nimmt ebenfalls vom Vorderrande bis hart an den Hinterrand an Breite stetig zu. Da aber die Seitentheile des Kopfes für die mächtigen Muskelmassen den nöthigen Raum haben müssen, so geht die Einsenkung der Unterseite nach der Mitte zu ziemlich steil und die schrägen Seitenflächen werden von einer scharfen, erhabenen Kante gegen die gewölbten Seitentheile des Kopfes abgesetzt. Grade in der Mitte der Unterseite befindet sich eine halbmondförmige Oeffnung (Taf. VIII. Fig. 30 *a*), die gleichfalls von einer deutlichen Leiste rings umgeben wird; von dieser Oeffnung geht eine etwas nach aussen gewölbte Röhre nach hinten und innen. Diese Oeffnung ist die neue Mundöffnung, der Canal der Oesophagus. An der Stelle des grössten Querdurchmessers der Einsenkung nach der Hinterseite des Kopfes befindet sich jederseits eine ovale Vertiefung, umgrenzt wiederum von starker kalkiger Leiste (Taf. VIII. Fig. 30 *b*). Desgleichen sind am Hinterrande des Kopfes hinter der Mundöffnung zwei kleinere und mehr kreisrunde Vertiefungen (Taf. VIII. Fig. 30 *c*) zu bemerken, die auch von aufgewulstetem kalkigen Rande eingeschlossen werden. Diese beiden Vertiefungspaare sind die Insertionsstellen der beiden einzig vorhandenen Mundtheilspaare.

Die Gestalt dieser beiden Paare bei den Männchen ist folgende. Das erstere Paar (Taf. VII. Fig. 24), dessen Insertion in den Vertiefungen am Hinterrande sich befindet, besteht aus einer breiten, am Vorder- und Aussenrande abgerundeten Platte, welche in ihrem Innenraume dicht mit platten breiten Muskeln angefüllt ist. Diese Muskeln inseriren sich an den Rändern der beiden Insertions-Vertiefungen des Kopfes. Der Aussen- und Vorderrand ist dicht mit feinen Härchen besetzt. Der Innenrand ist in eine zungenförmige, etwas zugespitzte Platte verlängert. Neben dieser Platte befindet sich ein viergliedriger Anhang, dessen einzelne Glieder gleichfalls platt sind, am Aussenrande mit langen Schwimmhaaren besetzt sind, am Innenrande dagegen gleichfalls mit dichten feinen Härchen. Die Glieder werden gleichmässig schmäler nach der Spitze zu, das zweite Glied ist das längste. Das obere Paar der Mundtheile (Taf. VII. Fig. 25) ist in den ovalen seitlichen Vertiefungen eingelenkt. Es besteht aus zwei Platten: einer grossen nach aussen gewölbten, und einer kleinen, die auf der Spitze der grossen eingelenkt ist. Während die unteren beiden Mundtheile mit ihren Innenrändern sich berühren, also neben einander liegen, greifen die beiden äusseren über einander weg und bilden ein Gewölbe, in welchem die inneren, sehr dünnen und zarten, geschützt liegen können. Die untere grosse gewölbte Platte der äusseren Mundtheile hat einen stark gerundeten Innenrand, der in den halb kreisrunden Unterrand übergeht und bis an die Insertion sich in derselben Biegung fortsetzt. Der Unterrand ist wieder mit feinen Härchen dicht besetzt, der Innenrand dagegen trägt sehr lange Schwimmhaare, die indess je näher dem oberen Rande, desto kürzer werden. Der Aussenrand ist leicht ausgeschweift, ohne Haare. Die Consistenz der ganzen Platte ist bedeutend, was wesentlich herrührt von drei verschieden grossen, ovalen, streifigen Kalkconcretionen, die innerhalb der Platte liegen. Diese Kalkconcretionen sind sehr scharf von den umgebenden Stielen der Platte abgesetzt. Die Streifen sind aber dicht einer neben dem andern und convergiren nach der Mitte zu. Die Mitte der beiden grossen Ovale ist aber frei von ihnen. Ueber die muthmaassliche Bedeutung dieser Concretionen will ich mich aussprechen, wenn ich die homologen Theile der Weibchen geschildert habe. Die kleinere Platte auf der Spitze der grösseren ist spatelförmig, an den Seitenrändern mit feinen Haaren besetzt, an der Spitze stehen jederseits zwei längere Borsten.

Somit haben wir, von den Fühlern abgesehen, drei Extremitätenpaare am Kopf des männlichen Anceus. Es fragt sich nun, da diese drei Paare in ihrer Gestalt so völlig von allen Mundtheilen nicht blos der Pranizaform, sondern aller Crustaceen abweichen: wie und wo sind die Homologien für dieselben zu suchen, oder haben wir es überhaupt nicht mit Homologen, sondern mit Neubildungen zu thun? Darauf kann allein die directe Beobachtung der Verwandlung Antwort ertheilen, und die Antwort ist die folgende. Innerhalb der beiden Gnathopodenpaare machen sich Umwandlungen bemerkbar. Während man noch sämmtliche Praniza-Mundtheile in ihrer äusseren Gestalt vollkommen erkennen kann, lässt sich doch schon sehen, dass in dem ersten Gnathopodenpaar, — (dritten Maxille) — die vier Glieder des unteren der beiden späteren Mundtheilpaare angelegt sind, denen somit die Haut der alten Gnathopoden nur noch als Hülle dient, — wiederum einer jener Fälle, welche beweisen, dass von allen Bildungen einer Entwicklungsstufe die längst ausdauernde die äussere Cuticula ist. Man erkennt an der Cuticula noch deutlich die oberen Spitzen des letzten Gliedes und des daran befindlichen Tasters; die unteren Gliederungen sind dagegen schon völlig geschwunden, die Cuticula bildet nur einen homogenen Sack, der sich an die Cuticula der Unterseite des Kopfes anschliesst. Von der Unterseite des Kopfes löst sich nun auch die vorher beschriebene Basalplatte ab, welche die Muskulatur enthält. Diese Vergrösserung einer Extremität auf Kosten eines Rumpftheils ist ein auffallendes Factum. Ueber die Umwandlung des äusseren Paares der neuen Mundtheile habe ich leider keine speciellen Beobachtungen beizubringen, sie findet aber jedenfalls später statt, als die des unteren Paares, da in dem

Falle, den ich beobachtete, eben das untere im ersten Gnathopodenpaar vollkommen ausgebildet zu erkennen war, während das zweite Gnathopodenpaar nur erst geringfügig verändert war.

Was dann die beiden mächtigen Instrumente anlangt, welche am Vorderrande des Kopfes (Taf. VII. Fig. 22, 23) sich finden, und gewöhnlich als Mandibeln beschrieben werden, so scheint ihre Entwicklung zu beweisen, dass sie nichts mit den Mandibeln zu thun haben, oder wenigstens ausserhalb derselben entstehen. Ich habe weiter oben beschrieben, dass am Kopf der Pranizaform eine Oberlippe sich findet (Taf. VIII. Fig. 35 *a*), die als eine Art von Halbröhre die stilettförmigen Mundtheile von oben einschliesst. Innerhalb dieser Oberlippe liegen die Spitzen der beiden mächtigen Greiforgane, ihre Basis aber mitten im Kopf, wo ich sie deutlich erkennen konnte. Dabei sind die alten Mandibeln und Maxillen in völliger Unversehrtheit zu erkennen, scheinen also in der That nichts mit den neuen Organen zu schaffen zu haben.

Werfen wir noch einen Blick auf die Function der neuen Organe, um eine möglichst vollständige Grundlage für die theoretischen Betrachtungen zu gewinnen, die daran zu knüpfen sind. Wenn ich einen Anceus unter einer schwachen Vergrösserung von der Bauchseite her betrachtete, gewahrte ich eine sehr merkwürdige Strudelbewegung des Wassers am Kopf. Die Bewegung wurde periodisch unterbrochen, fing aber immer wieder in alter Kraft und Stärke an. Sie glich auffallend den Bewegungen der Pleopoden, so dass ich erst verleitet wurde, an eine Verlegung der Respiration zu glauben, um so mehr als die Bewegung der Pleopoden selber sehr viel unbedeutender und langsamer war. Durch Anatomie überzeugte ich mich aber bald, dass die Bewegung ausging von dem unteren Paar der vorhin beschriebenen Gliedmaassen, welches von den im Grundgliede, der flachen Platte, enthaltenen Muskeln in so rapide Bewegung gesetzt werde. Natürlich mussten, um diese Bewegung zu ermöglichen, die beiden Klappen der oberen Mundtheile entfernt werden; das geschieht in der Weise, dass sie wie zwei Thürflügel senkrecht gegen die Unterfläche des Kopfes sich abstellten, und zwischen sich der vibrirenden Bewegung der unteren Extremitäten freien und geschützten Spielraum gewähren. Da nun, wie ich mich genügend überzeugte, das Ziel dieser Bewegung zwar die Erzeugung eines Strudels ist, aber nicht zum Zwecke der Respiration, die nach wie vor wenn auch in verminderter Intensität, — da alle Functionen in der Decrescenz sind, — am Pleon vor sich geht, so bleibt nur als Zweck der Bewegung übrig: die Nahrungsaufnahme. Und in der That scheint sich damit die Anlage und Veränderung der Mundöffnung zu verbinden. Indem durch die heftige Vibration das Wasser strudelartig erregt wird, muss es nothwendig auch in die Mundöffnung und den Nahrungscanal eindringen. — Alles, was von organischen Wesen und Stoffen in dem Wasser herumschwimmt und enthalten ist, wird zum Theil aber auch in diesen Canal gerathen und dort in die Verdauungsorgane befördert. Zweifellos ist diese Art der Ernährung weniger ausgiebig, als die parasitische, für welche die anhängliche Ausbildung der Mundtheile besonders passend war, aber zu den geringen Lebensfunctionen des allmälig verendenden Organismus mag sie noch ausreichen.

Es leuchtet ein, dass bei einer solchen Nahrungsaufnahme die mächtigen Greiforgane an der Vorderseite des Kopfes nutzlos sind. Und meine Beobachtungen des lebenden Thieres beweisen auch, dass sie viel mehr, ja ausschliesslich zum Vertheidigen und zum Festhalten des Thieres an andern Gegenständen dienen, also etwa an einem Fisch, um die Weibchen zu suchen und zu begatten. Wenn ich einen männlichen Anceus mit einer Feder oder einem Stückchen Holz anrührte, so kehrte er gleich die Front dem Angreifer entgegen und kniff mit den mächtigen Zangen in das Holz so hart hinein, dass ich ihn aus dem Wasser heraus heben konnte. Dass ferner die Nahrungsaufnahme gänzlich ohne die Theilnahme dieser Greiforgane vor sich gehen kann, lehren vor allen Dingen die Weibchen, denen sie nach der Verwandlung völlig fehlen.

Der Kopf der Weibchen ist entgegen den Männchen durch die Umwandlung verkleinert worden. Sie verlieren die Oberlippe und sämmtliche Mundtheile, verlieren auch wie die Männchen die grossen, mit zahlreichen Linsen versehenen Augen, die nur durch einen schwarzen Pigmenthaufen und ganz rudimentären dioptrischen Apparat ersetzt werden, und zum Ersatz bekommen sie nur die beiden aus der Verwandlung der Gnathopoden hervorgehenden neuen Mundtheilspaare.

Die Gestalt derselben weicht aber von der der gleichen männlichen Organe ab. Die inneren (Taf. VII. Fig. 26), aus den ersten Gnathopoden entstandenen Theile sind etwas kleiner als die der Männchen, auch ist die untere flache, muskulöse Platte am Innenrande noch eingebuchtet, — im Ganzen aber ist die Gestalt dieser Theile bei beiden Geschlechtern ziemlich gleich.

Wesentlich verschieden ist aber das obere Extremitätenpaar (Taf. VIII. Fig. 29). Aus ihm ist wesentlich zu lernen, wie die homologen Theile des Männchen zu Stande gekommen sein werden. Wir finden nämlich eine ovale dünne Platte, mit feinen dichten Härchen am oberen Rande versehen, ohne kalkige Concretionen in der Mitte. Die Platte ist gleichfalls nach aussen gleichmässig gewölbt und an ihrem Aussenrande beinah in der Mitte derselben in einem Gelenk an der

Unterseite des Kopfes beweglich. An derselben Stelle tritt auch die umgewandelte Extremität, also das zweite Gnathopodenpaar, auf die Platte herauf, legt sich dicht an sie an, verwächst aber nicht mit ihr. Die Extremität besteht aus drei Gliedern, einem grösseren und geknieten Basalgliede und zwei kürzeren Endgliedern. Die Ränder derselben sind mit feinen Härchen dicht besetzt, ausserdem finden sich noch an der Spitze der beiden Endglieder je 4 längere Borsten.

Man erkennt aus dieser Darstellung, dass ausser der eigentlichen Extremität noch ein Stück der Cuticula der unteren Kopffläche in die Bildung des ganzen neuen Organs eingeht. Wahrscheinlich ist nun, dass bei den Männchen schon ein Schritt weiter auf der Umwandlungsbahn gethan ist, und in der grossen Platte mit der darauf sitzenden spatelförmigen kleinen die beiden beim Weibchen noch getrennten Stücke verschmolzen sind, dass also möglicherweise die drei kalkigen Concretionen die letzten Andeutungen der Gliederung des völlig mit der Cuticula-Platte der unteren Kopffläche verwachsenen Gnathopoden sind. Die Priorität dieser Gedanken gebührt übrigens Spence-Bate, der mich in Plymouth darauf aufmerksam machte, als ich seine Gastfreundschaft und liebenswürdige Theilnahme an meinen, mehrfach mit den von ihm vertretenen Ansichten in Widerstreit stehenden Untersuchungen genoss.

Die übrigen Körpertheile erleiden keine wesentlichen Veränderungen, keinenfalls tritt irgend wo eine Neubildung auf, wie die eben geschilderten des Kopfes. Nur von der Haut habe ich noch zu erwähnen, dass je weiter der Degenerations-Process geht, desto zahlreicher ähnliche kalkige Concretionen entstehen, wie ich sie in den äusseren Mundtheilen der verwandelten Männchen beschrieben habe. Im Uebrigen schrumpft die Haut zusammen, an allen Segmenten wachsen an den Rändern einzelne längere Haare, auch am Pleon.

Wie der Tod erfolgt, wie lange die Thiere noch in der letzten Umwandlung die Existenz fortführen, — darüber weiss ich nichts anzugeben, meine Untersuchungszeit war zu kurz, um Erfahrungen der Art zu sammeln. Ich fand die Thiere in Plymouth in Felsenritzen unterhalb der Flutmarke manchmal zu zehn oder zwölf neben einander, — alle Altersstufen und beide Geschlechter. Ein Stück, — Pranizaform fand ich in Millport in Schottland im Sande, mehrere Exemplare in Messina an Algen. An Fischen habe ich keine Gelegenheit gefunden, nach Praniza zu suchen.

Fragt man schliesslich noch nach einer Erklärung der ganzen dargestellten Organisation, so lässt sich, wie mir scheint, Folgendes darauf antworten. Wir haben es zu thun mit einem gewöhnlichen Isopoden, der durch Schmarotzen an Fischen die kauenden Mundtheile in Stilette und somit saugende umgewandelt hat. Die schmarotzende Lebensweise hat schliesslich nicht ohne Einfluss auf die Gesammtorganisation bleiben können. Die geringe Thätigkeit und Beschäftigung der verschiedenen Organsysteme lässt dieselben allmälig degeneriren und nach der Begattung und Eier-Entwicklung macht sich diese Degeneration geltend, indem eine Metamorphose eintritt, welche offenbar das Thier in seiner ganzen Organisation herabdrückt. Und wie gewöhnlich parasitische Lebensweise zu den abenteuerlichsten Umgestaltungen eines Organismus führt, ihn häufig so völlig verändert, dass von einem ursprünglichen Habitus keine Spur mehr übrig bleibt, so sind auch hier schon Veränderungen eingetreten, welche aus dem typischen Kreise der Krebsgestaltung heraustreten und schwerlich auf dem Wege eines normalen Kampfes um das Dasein von der natürlichen Züchtung erreicht worden wären. Der Parasitismus ist aber so willkürlich in Hervorbringung von Veränderungen, so unberechenbar und den tollsten Zufälligkeiten preisgegeben, dass sehr leicht neue Arten sich bilden können, und dass sehr häufig die Geschlechter ein und derselben Art verschiedene Gestalten annehmen.

Die nächsten Verwandten der Praniziden scheinen Anthura, Paranthura etc. zu sein. Auf deren Organisation werde ich in einem späteren Aufsatze gleichfalls eingehen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. 1. Embryo von Praniza maxillaris. Von der Seite.

(Die Buchstaben und Zahlen gelten überall gleich, ebenso die verschiedenen Farben. Vergleiche meinen Aufsatz: Ueber Bau und Entwickl. d. Cumaceen. Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturw. V. Heft I. pag. 80. I, II und III Erste, zweite Antenne und Mandibel. Sie sind braun, als Naupliusgliedmaassen IV und V sind die beiden Maxillen, mennigroth. VI bis XII grün, die sieben typischen Gliedmaassen des Mittelleibes (VI und VII Gnathopoden, VIII—XII Pereiopoden Spence-Bate's) XIII fehlt und wird nicht gebildet, wahrscheinlich vertreten durch den Penis. XIV—XIX Pleopoden, Gelb. *a* Oberlippe (*b* Unterlippe fehlt). Die Körpercontouren und After *x* blau. *c* Stachelrudiment *d* Leberanlage. Der Embryo ist nur noch von der orangegelben Larvenhaut umschlossen.)

Fig. 2. Dasselbe Stadium von der Bauchfläche } gesehen.
Fig. 3. „ „ „ „ Rückenfläche }

Fig. 1.

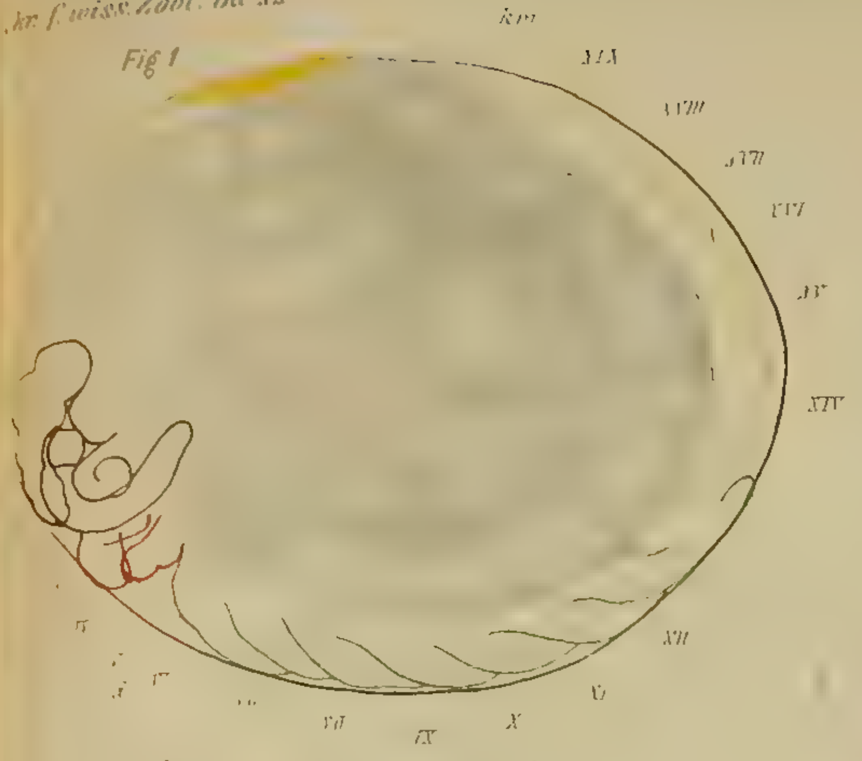

XIX
XVIII
XVII
XVI
XV
XIV
XII
IX
X
V
VI

Fig. 2.

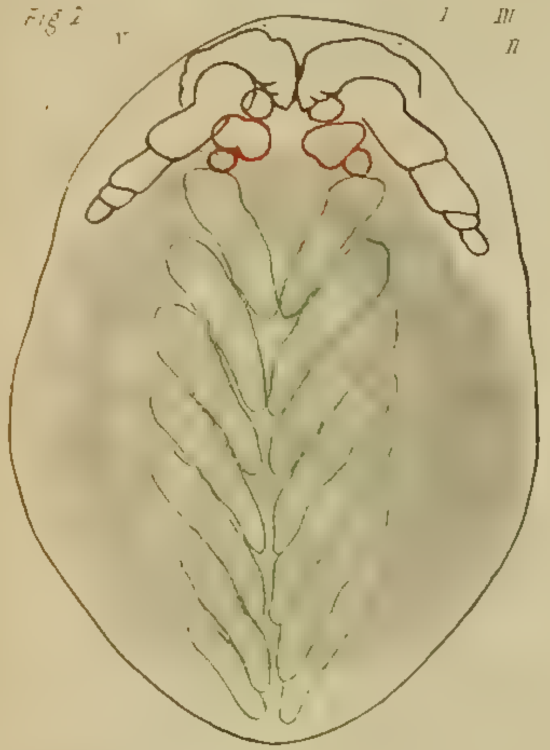


Fig. 3.

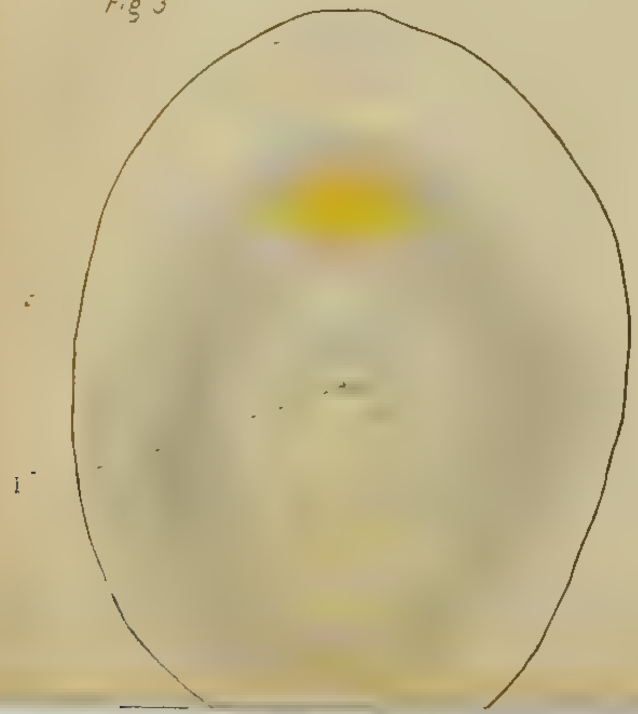


Fig. 4.

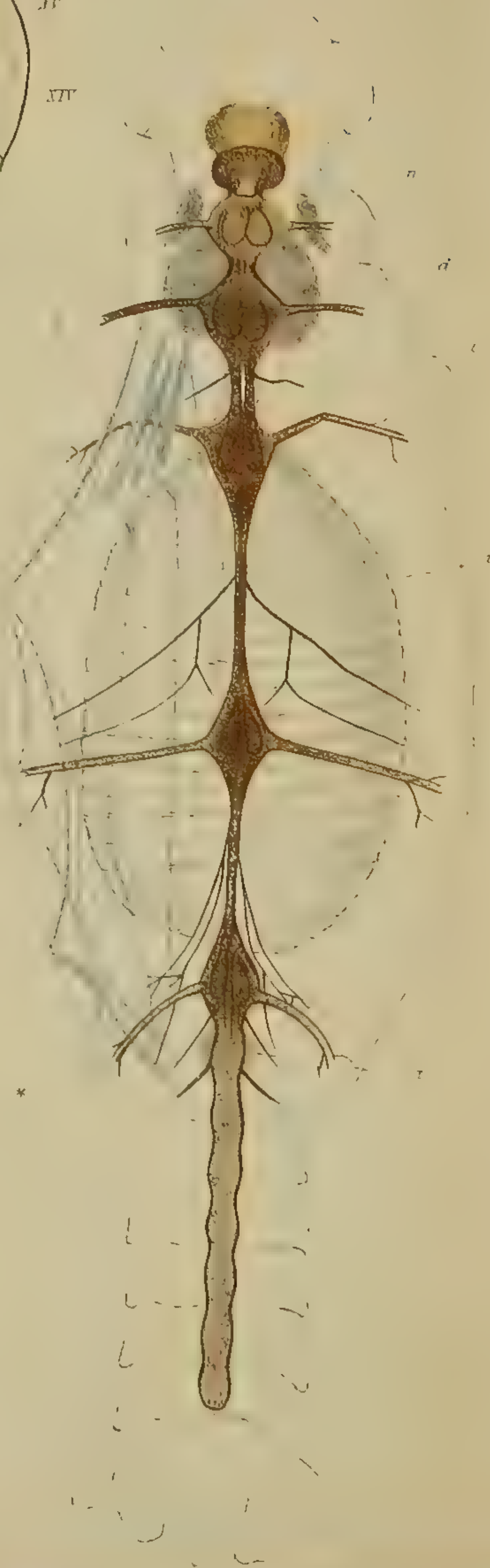


Fig. 10.

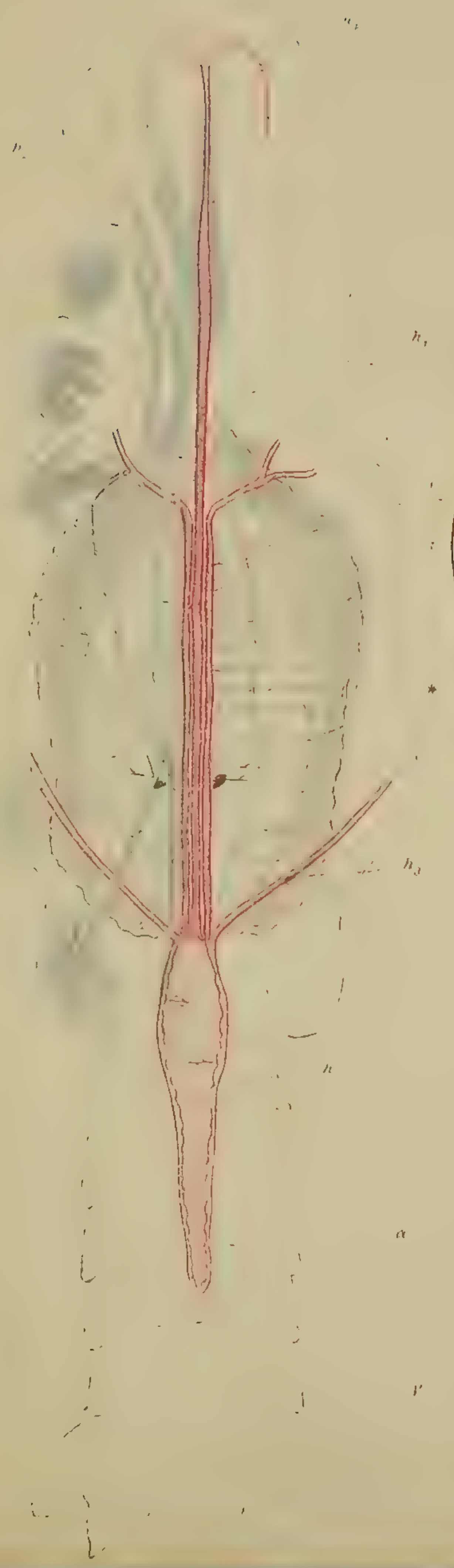


Fig. 7.

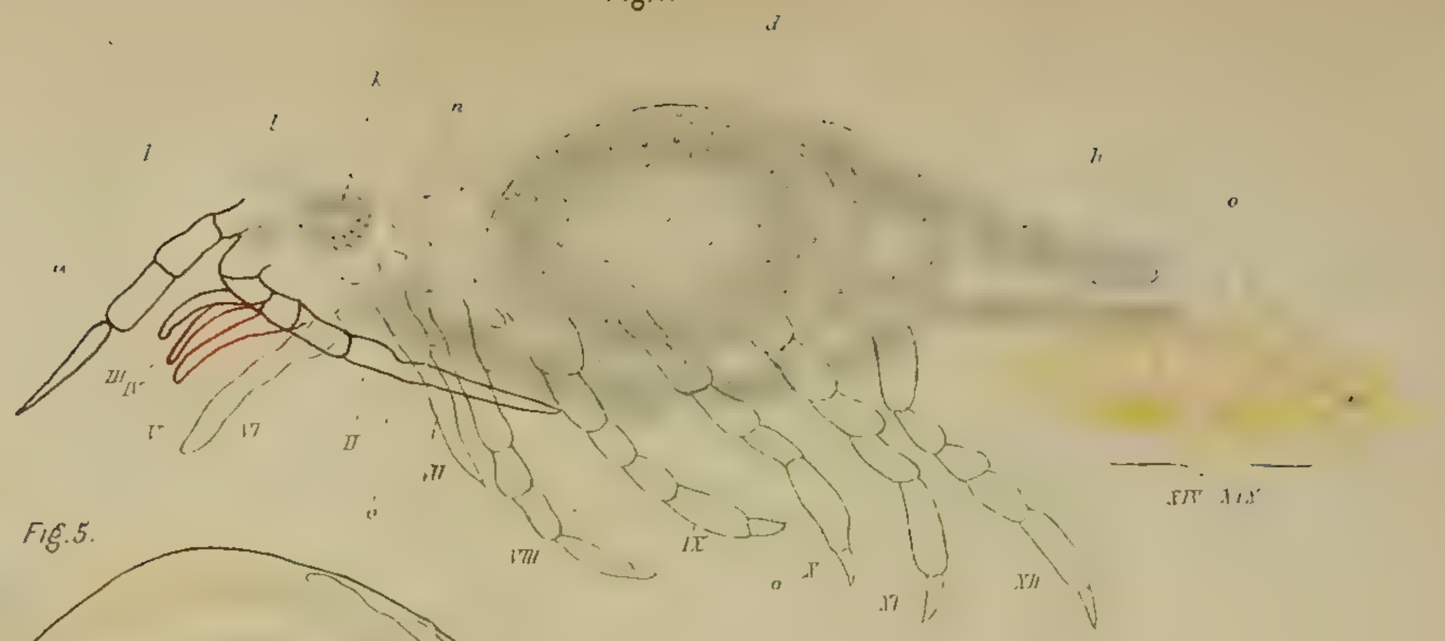

d
k
n
l
h
o
III IV
V
VI
II
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIV
XV

Fig. 5.

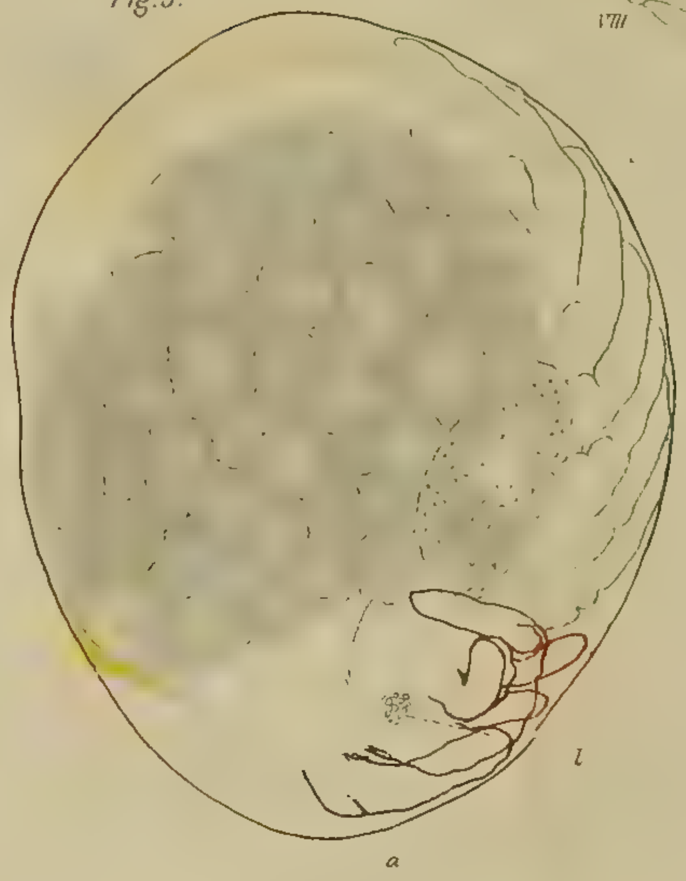


Fig. 6.

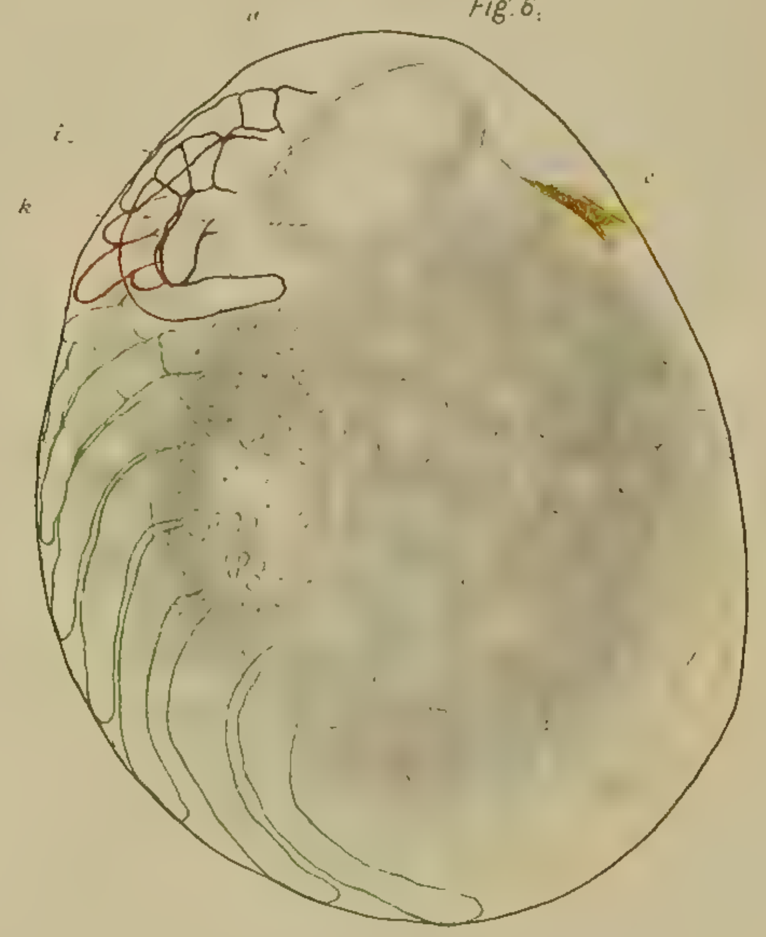


Fig. 8.

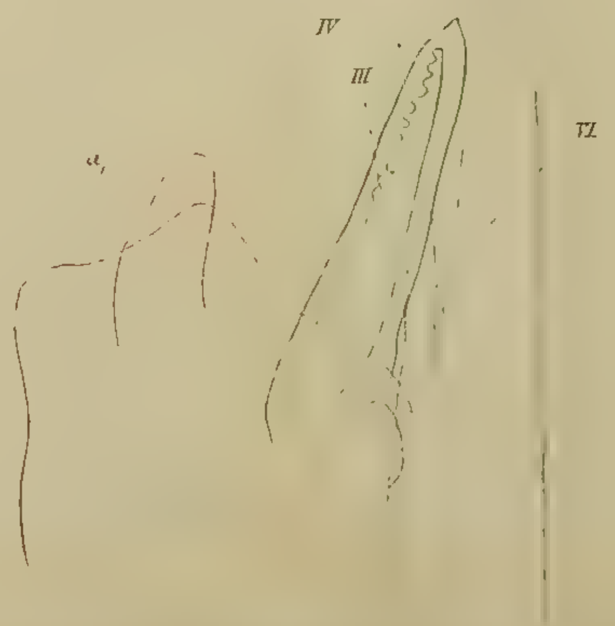
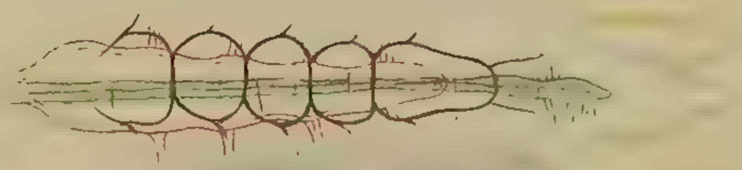


Fig. 9.



BRITISH MUSEUM
2 17
NATURAL HISTORY

Fig. 11.

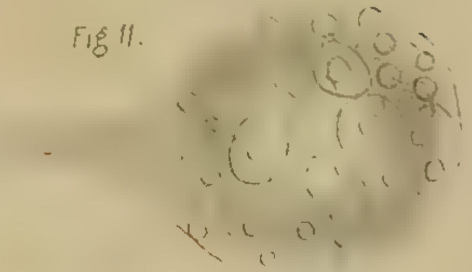


Fig. 14.

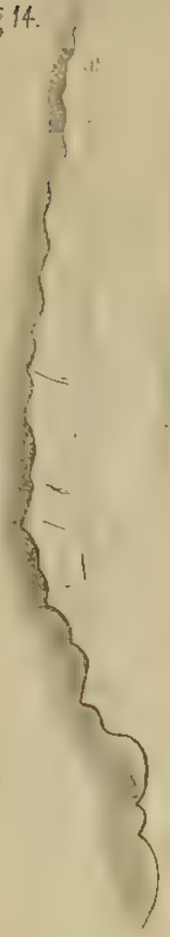


Fig. 14ᵃ.

Fig. 14ᵇ.

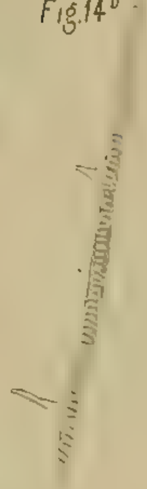


Fig. 22.

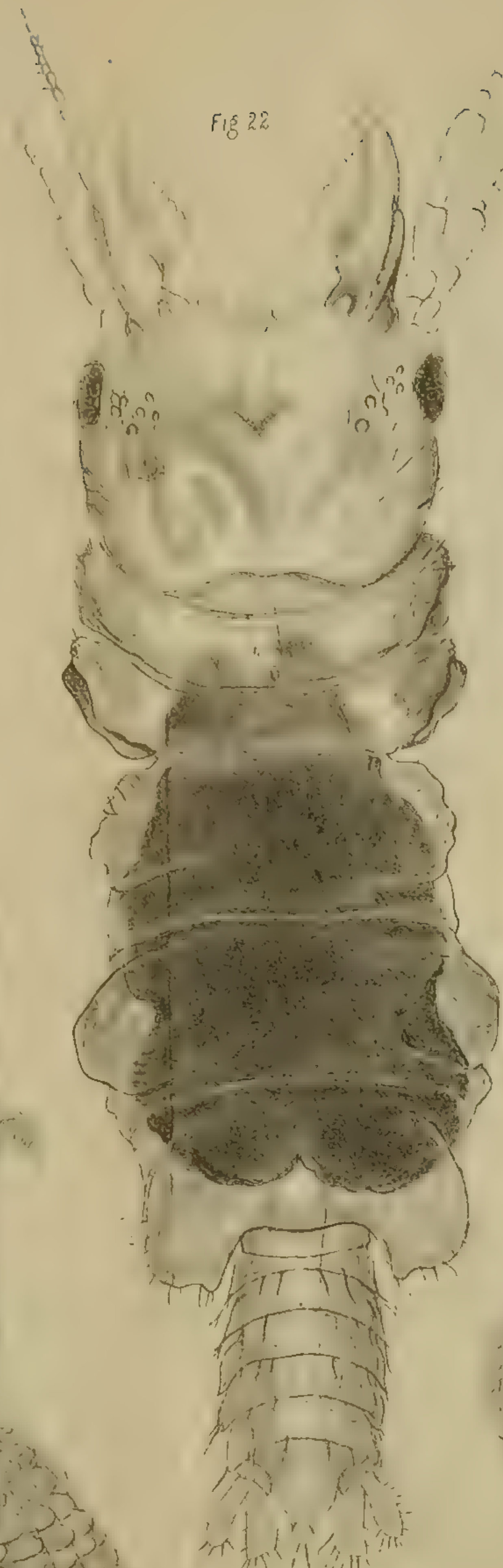


Fig. 23.

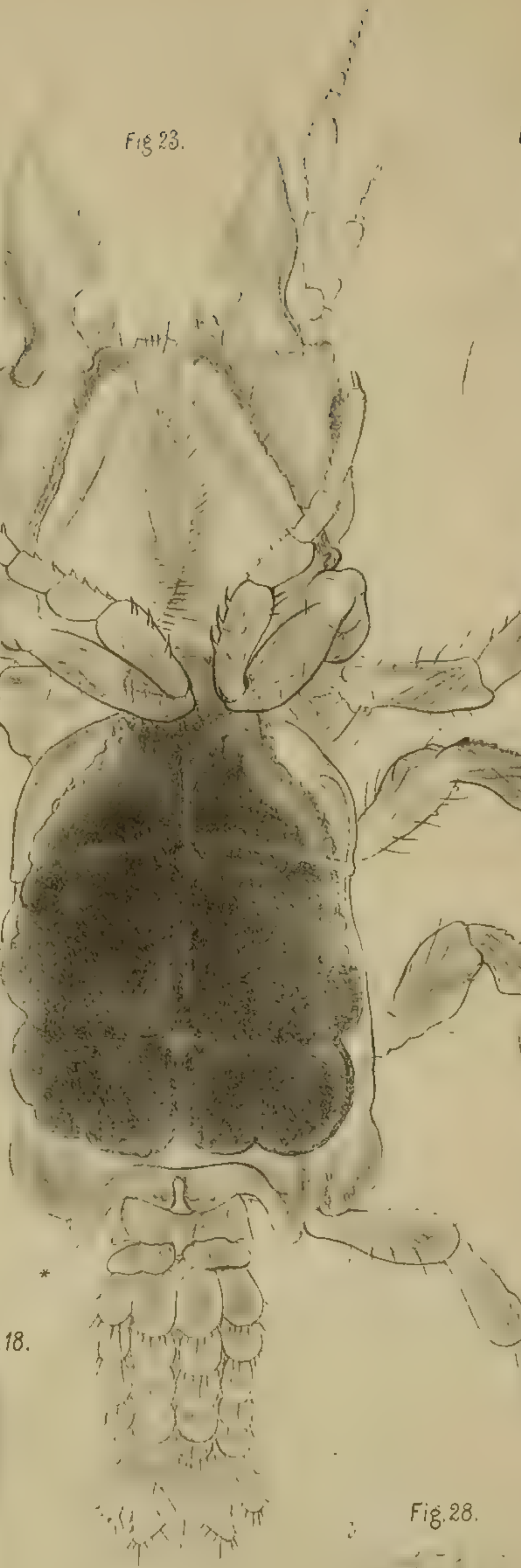


Fig. 20ᵇ.

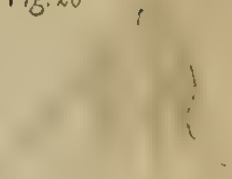


Fig. 21ᵃ.

Fig. 21.

Fig. 27.

Fig. 25.

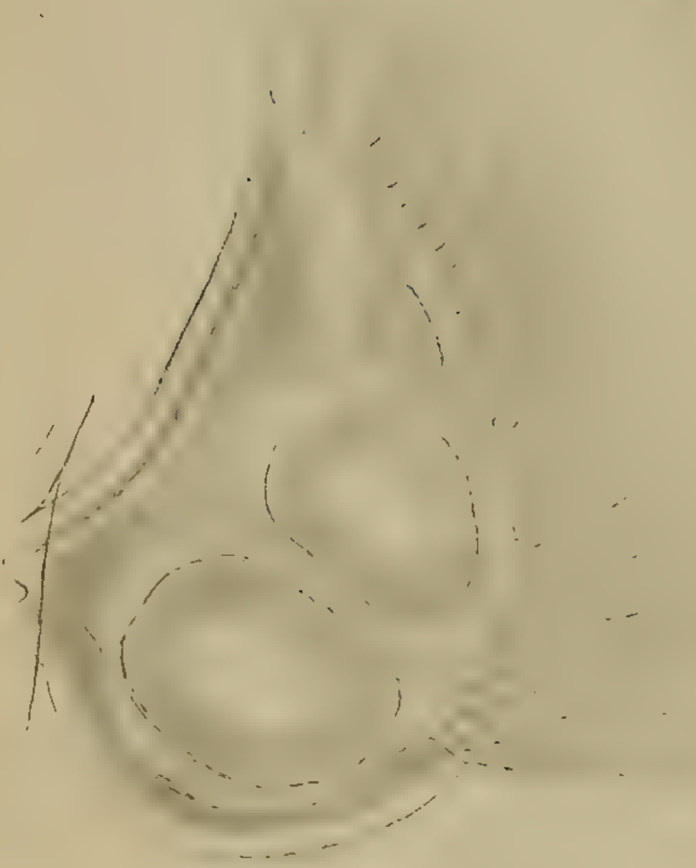


Fig. 20.

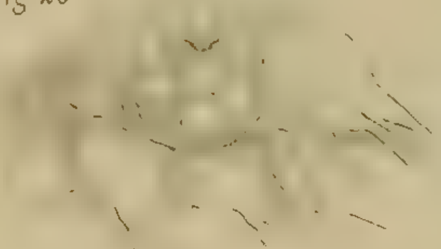


Fig. 20ᵃ.

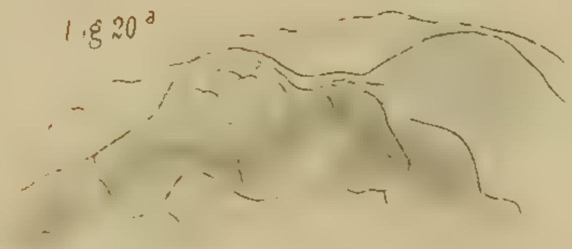


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 13.

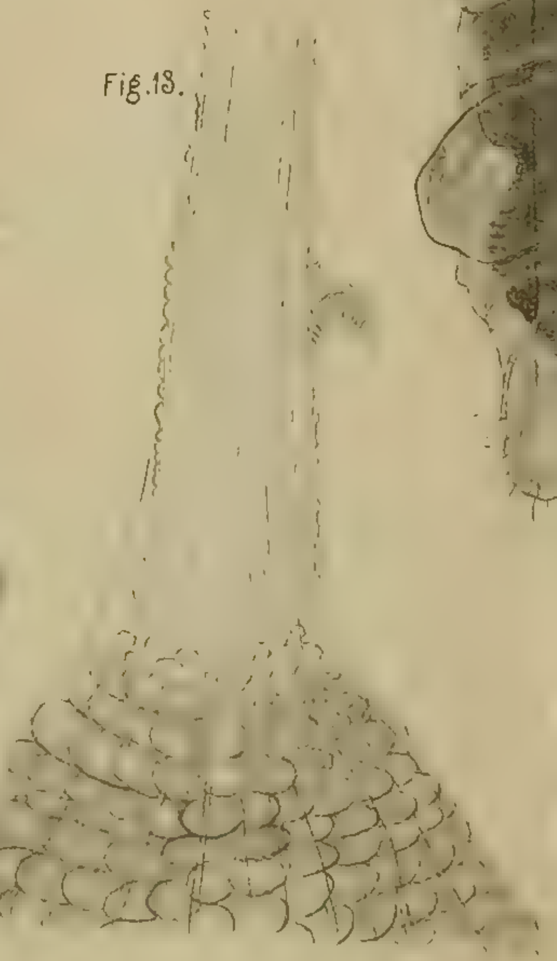


Fig. 17.

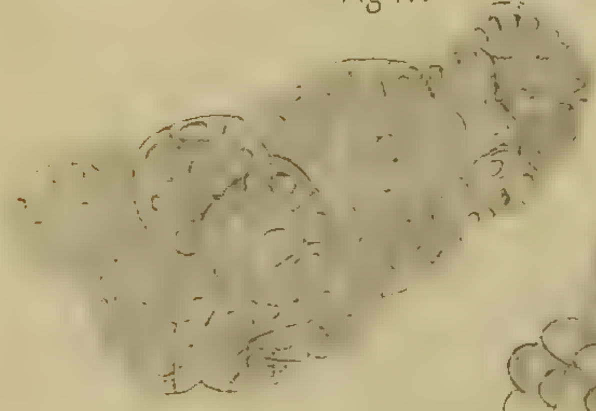


Fig. 18.

Fig. 19.

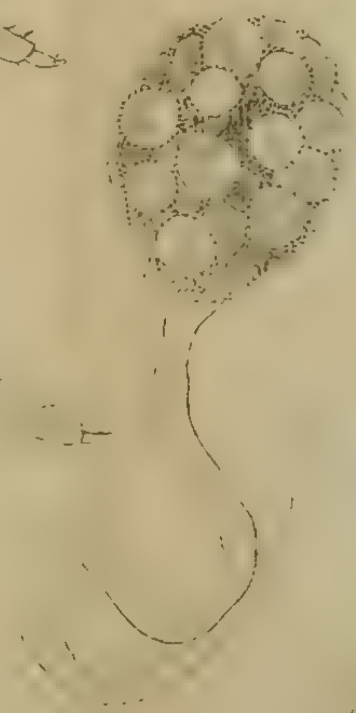


Fig. 24.

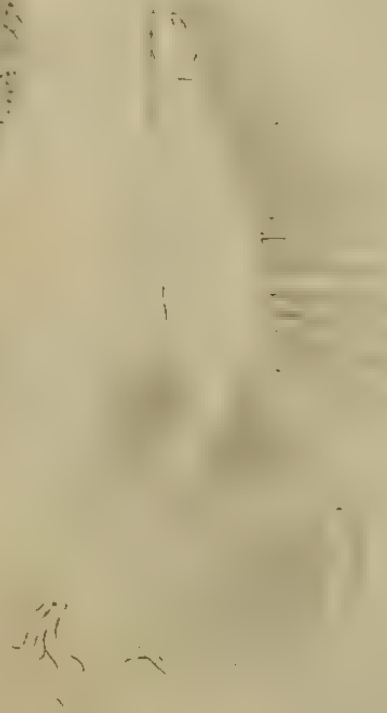


Fig. 26.

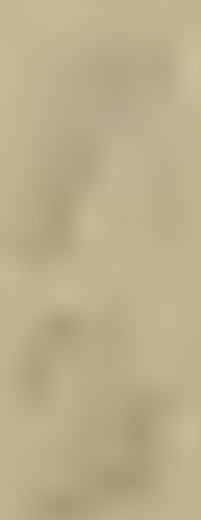
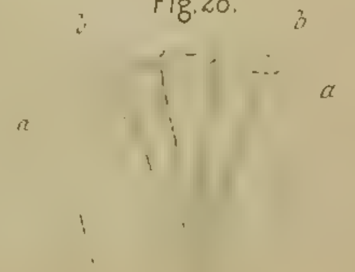


Fig. 28.



Ant. Dohrn del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BRITISH MUSEUM
[illegible]
NATURAL HISTORY

Fig. 12.

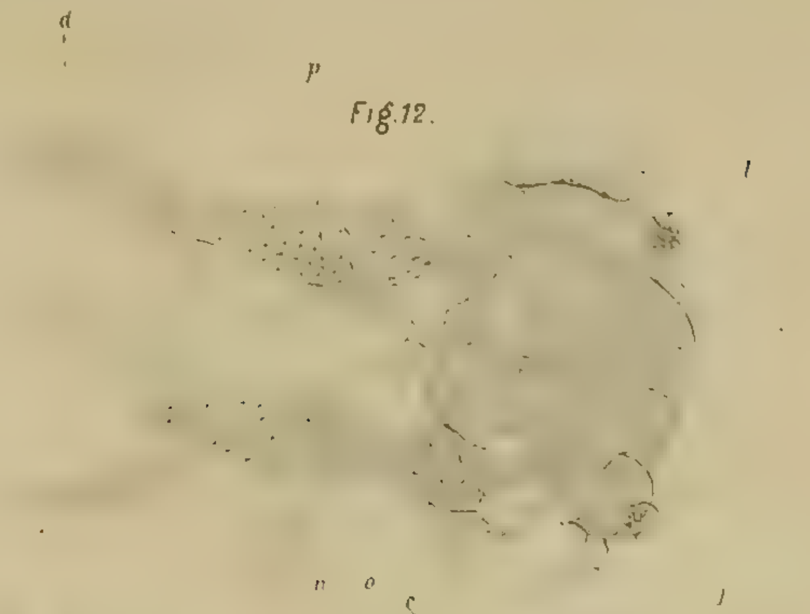


Fig. 29

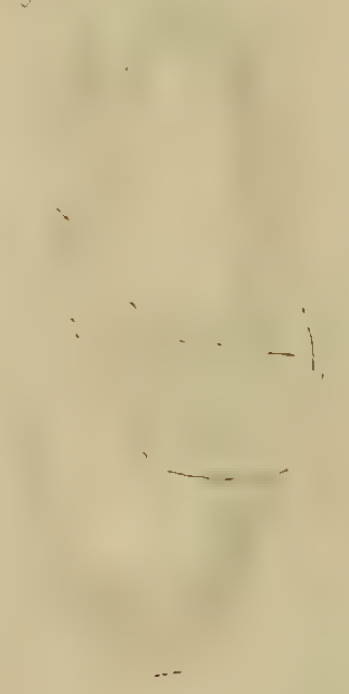


Fig. 30

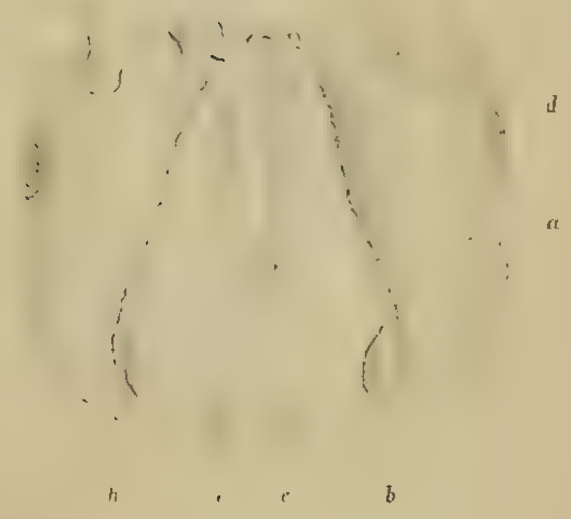


Fig. 31.

Fig. 32

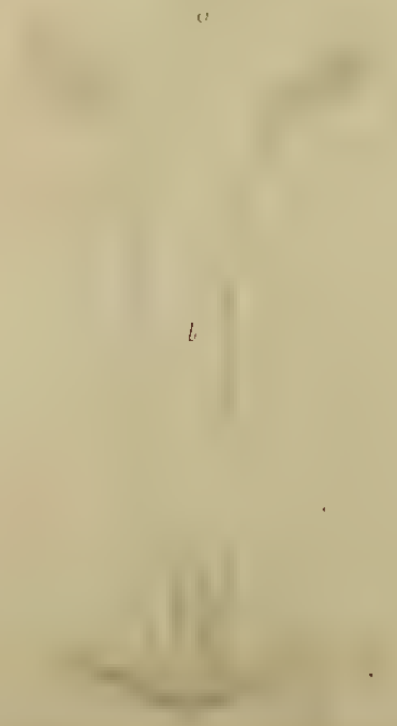


Fig. 33.

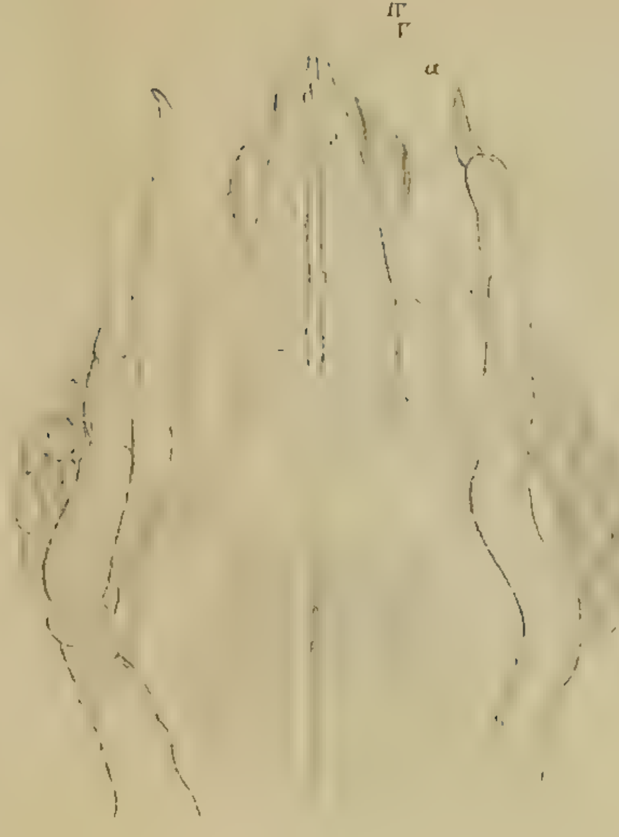


Fig. 34.

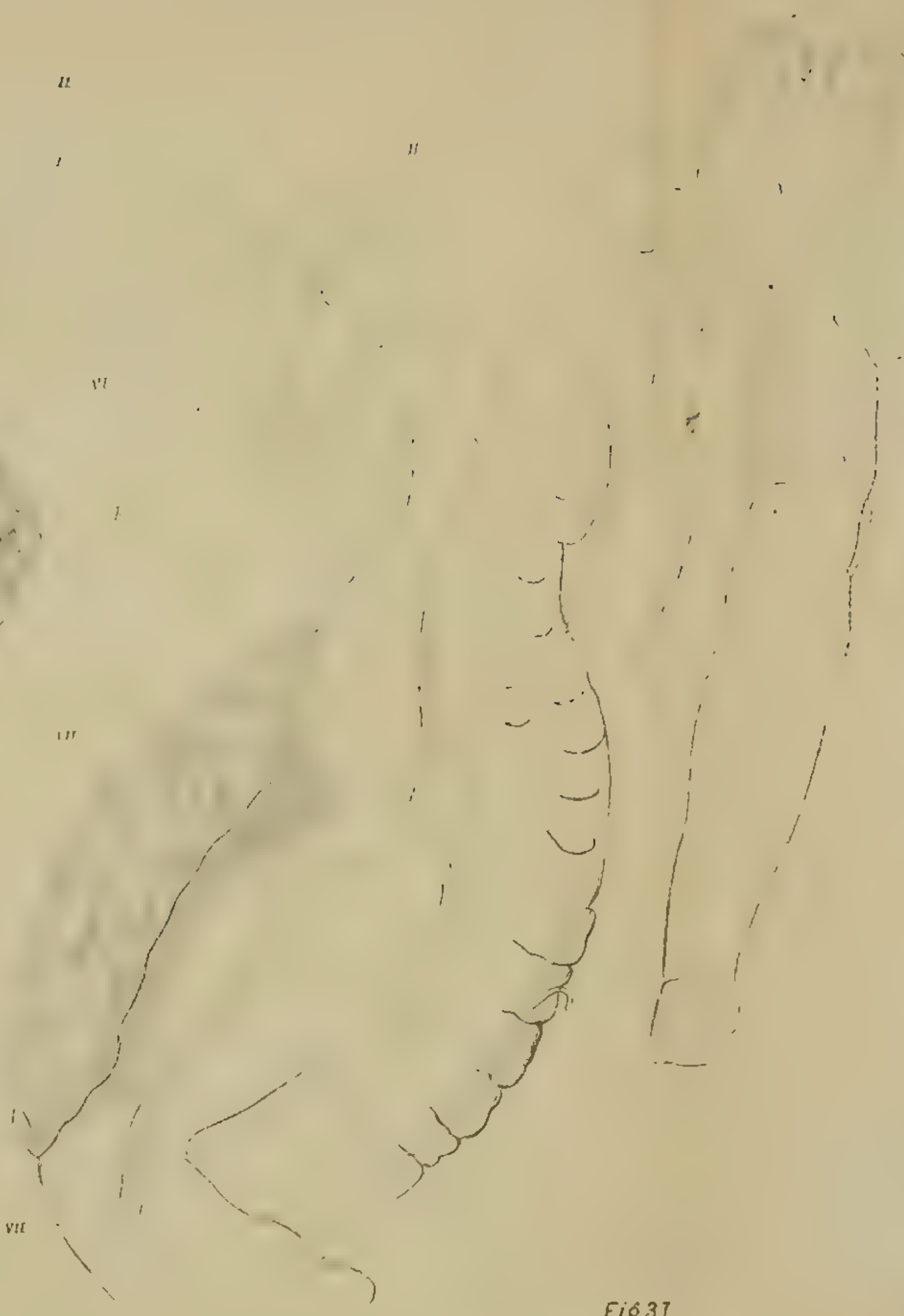


Fig. 35.

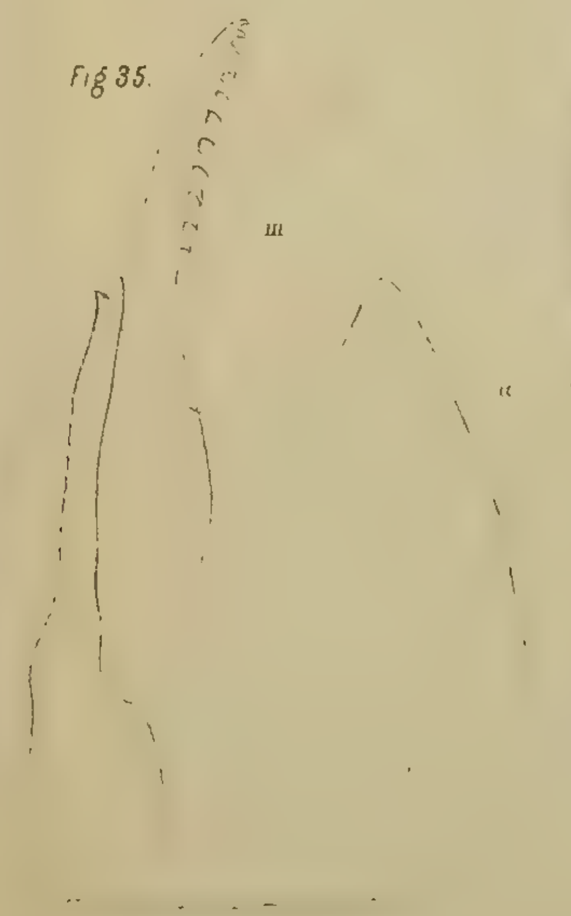


Fig. 36.

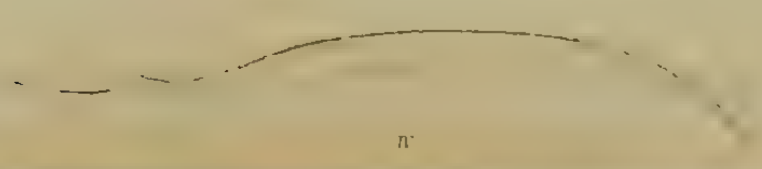


Fig. 37

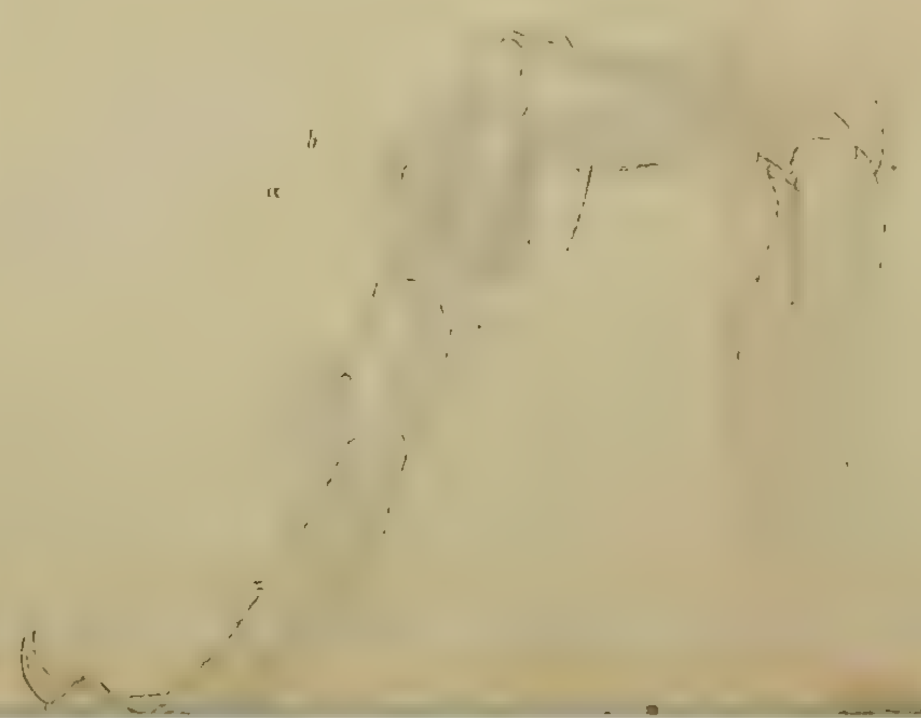


Fig. 38

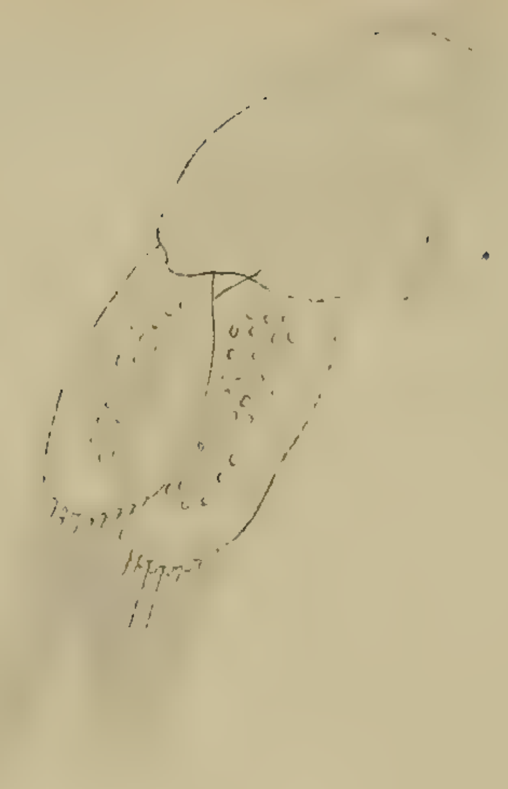
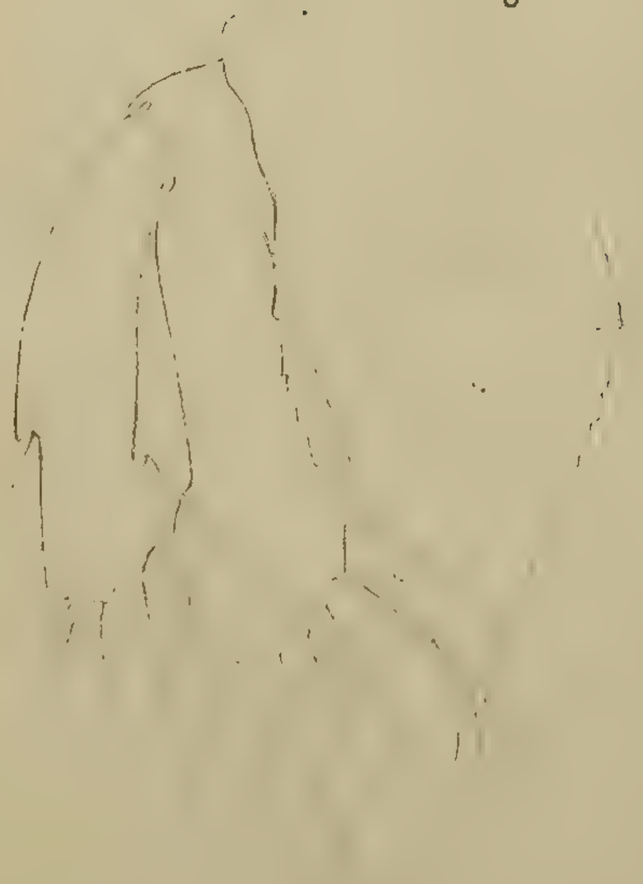


Fig. 39



URAL HISTORY

Fig. 4. Muskeln und Nervensystem einer jungen Praniza. Die mit *) bezeichneten Stränge sind die Contouren der abgetrennten Hypodermis.

Fig. 5. Ein weiter vorgeschrittenes Stadium des Embryo. *l* die Drüse der unteren Antennen.

Fig. 6. Ein noch weiter entwickelter Embryo. *i* Vorderdarm. *k* Augenanlage.

Fig. 7. Eine eben ausgekrochene junge Praniza. *h* Herz. *n* die drei Paare der Speicheldrüsen. *o* die Ganglienkette.

Fig. 8. Mundtheile einer Praniza dicht vor dem Auskriechen. *a* Oberlippe, a_1 der röhrenartige Fortsatz derselben. Die Zahlen wie oben.

Fig. 9. Das Pleon einer eben ausgekrochenen Praniza mit seinen innern Organen. Die Rosa-Linie bedeutet den Pericardialsinus, die doppelte Carmin-Contour das Herz mit den vier queren Spalten. Die mittleren grünen Linien geben die Contouren des engen Hinterdarms an, dessen Afteröffnung im Telson mit einigen Muskeln befestigt ist. Die orangegelben Contouren bedeuten schliesslich die Ganglien mit den von ihnen ausgehender peripherischen Nerven. Auf der linken Seite sind die Muskeln der Pleopoden angegeben, und neben dem Telson das letzte Pleopoden-Paar.

Fig. 10. Blutgefässe einer jungen Praniza. *h* Herz mit 4 Spalten. h_1 mittlere Aorte, die sich mit einer deutlichen Wandung bis an das Ende des Gehirns begiebt und sich dort in wandungslose Ströme h_4 spaltet. h_2 vordere Seitenarterie, h_3 mittlere Seitenarterie. Die blauen Stränge sind Rücken- und Extremitätenmuskeln. Bei * scheint ein peripherisches Ganglion zu liegen.

Tafel VII.

Fig. 11. Die Drüse der unteren Antennen. 900 vergr.

Fig. 12. s. Taf. VIII.

Fig. 13. Ein Stück des Darmcanals vom Beginn desselben hinter dem Magen und der Mündung der Lebersäcke.

Fig. 14. Muskeln, die sich mit sprossenförmigen Ausläufern an den Darm begeben. 14 *a*, 14 *b*. Solche Muskeln etwas vergrössert.

Fig. 15. Ein Stück des Darms dicht hinter dem Magen. Visceralmuskeln, *β* Verästelte Darmmuskulatur, *γ* Darmzellen im Innern.

Fig. 16. Magen einer jungen Praniza.

Fig. 17, 18, 19. Die drei Speicheldrüsen.

Fig. 20. Das Stachelrudiment von oben und hinten gesehen. 4 *a* Von der Seite. 4 *b* Weitere Ausbildung desselben.

Fig. 21. Cuticula und Matrix der Körperwand der drei erweiterten Pereion-Segmente. 21 *a*. Die Zellen der Matrix vergr.

Fig. 22. Männliche Anceus-Form vom Rücken gesehen.

Fig. 23. ,, ,, ,, ,, Bauch ,,

Fig. 24. Untere Mundextremität. (Verwandeltes erstes Gnathopoden-Paar.)

Fig. 25. Obere ,, (,, zweites ,, ,,)

Fig. 26. Untere Mundextremität des umgewandelten Weibchens.

Fig. 27. Penis von der Seite gesehen, stark vergrössert. *a* linke Penisöffnung.

Fig. 28. Oberes Ende des Penis. *a* die beiden Samencanäle, *b* die runden Oeffnungen.

Taf. VIII.

Fig. 12. Kopf und Vordertheil des Pereion im optischen Querschnitt. *n* die Speicheldrüsen. *p* der Magen. *l* die Antennendrüse. Zwischen den Augen liegt

die Gehirnmasse. Im Innern der zelligen Massen liegen die Punktmassen Das untere Schlundganglion ist nur als Contour o_1 gezeichnet

Fig. 29. Obere Mundextremität des umgewandelten Weibchens.

Fig. 30. Kopf des Anceus ♂ von unten. *a* Mundöffnung, *b* seitliche Gelenkgrube für die obere Extremität, *c* hintere Gelenkgrube für die untere Extremität *d* rudimentäres Auge, *e* vordere Greiforgane.

Fig. 31. Hoden stark vergrössert.

Fig. 32. Männliche Geschlechtstheile. Das Thier hatte noch die Pranizaform *a* Hoden, *b* Ausführungsgänge, *c* Penis, *d* Penis-Muskulatur.

Fig. 33 Ein in der Umwandlung begriffener Kopf eines Männchens. Die Nummern und Buchstaben gelten wie oben.

Fig. 34. Kopf einer ausgewachsenen Pranizaform. Zahlen wie oben, * Taster der dritten Maxille.

Fig. 35. Oberlippe und Mandibel desselben Exemplars.

Fig. 36. Erste Maxille desselben Exemplars.

Fig. 37. Pereiopode „ „ *a* die fraglichen einzelligen Drüsen. *b* von Haaren umgebene Oeffnung.

Fig. 38 Pleopode desselben Exemplars. * Die beiden Stifte, welche verbunden mit denen des Pleopoden der andern Seite eine Art von festem Deckel für die übrigen Pleopoden herstellen.

Fig. 39 Das Telson und das letzte Pleopodenpaar desselben Exemplars.

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden.

Von

Dr. Anton Dohrn.

5. Zur Kenntniss des Baues von Paranthura Costana.

(Hiezu Taf. IX.)

Die anscheinend nahe Verwandtschaft der Anthuriden mit Praniza (Anceus) bewog mich, dem Bau von Paranthura Costana, die ich ziemlich häufig zwischen dem Eingang des Hafens von Messina und der Charybde an Algen fand, einige Aufmerksamkeit zu schenken.

Die äussere Körpergestalt ist bekanntlich ein fast gleichmässiger Cylinder, der Kopf und die nach ihm folgenden Pereion-Segmente fast gleich lang; nur das letzte ist halb so lang. Die Breite nimmt in der Mitte und hinter ihr ein klein wenig zu. Der Pleon hat ungefähr dieselbe Länge, abgerechnet das Telson — wie das erste Pereion-Segment, ist auch von derselben Breite; es besteht aus 6 gleich grossen Segmenten, dessen letztes in der Mitte des Hinterrandes eingeschnitten und zur Aufnahme des letzten Pleopodenpaares etwas ausgerundet ist. Das Telson ist eine länglich spatelförmige Platte, halb so breit als das Pleon, aber beinah dreimal so breit als lang.

Die oberen Fühler wurzeln am Vorderrande des Kopfes auf gleicher Höhe mit der Mitte der Augen; der Rand des Kopfes ist vor den Augen etwas nach vorn ausgezogen, erleidet dann eine tiefe Einbuchtung und zeigt danach wieder eine kleine Vorragung. In dieser Einbuchtung befindet sich die Insertion der oberen Fühler. Ihr Basalglied das stärkste und längste. Seine Wandungen sind von beträchtlicher Dicke und an der Spitze zur Aufnahme von Haaren und Stacheln eingerichtet. Die beiden folgenden, fast gleich langen Glieder sind wesentlich geringer in allen Dimensionen. Das dritte trägt wie alle nun folgenden an der Oberseite Bündel von langen Haaren. Die Zahl der übrigen Glieder ist bei Männchen und Weibchen verschieden. Ersteres trägt 7, letzteres nur 6. Davon ist das unterste, — also der Zahl nach vierte der gesammten Fühlerglieder, — ein ganz kleines, es entbehrt des Haarbüschels, besitzt aber ein gefiedertes Hörhaar. Die folgenden 4 resp. 5 sind fast von gleicher Länge, nur die mittleren um ganz wenig kürzer; der Haarbüschel auf dem oberen Vorderrande und zwei bis drei kleine Haare auf dem unteren Vorderrande bilden ihre Cuticular-Anhänge, ausserdem finden sich noch je zwei nervöse Platten zwischen den Haaren, die fast eben so lang als die letzteren sind. Auf der Spitze der letzten der bisher erwähnten Glieder befindet sich dann noch ein ganz kleines, das ebenfalls mit Haaren und Nervenplatten versehen ist.

Die unteren Fühler sind bei Weitem stärker als die oberen. Sie bestehen aus 6 Gliedern; die zwei ersten sind als Stielglieder zu betrachten, da sie nicht so leicht und ausgiebig beweglich sind wie die folgenden. Auch sind sie breiter und am Unterrande in kleine flache vorstehende Platten ausgezogen, — besonders das zweite — so dass sie von der Unterseite wesentlich anders als von der Oberseite aussehen. Von den folgenden 4 Gliedern ist das vorletzte das grösste und das erste das kürzeste. Ihre Wandungen sind dick und am Innenrande finden sich an der Spitze jedes Gliedes eine Anzahl ungleich grosser Borsten und Haare. Das letzte Glied hat pyramidenartige Gestalt, ist auf seiner Innenseite stufenförmig eingeschnitten und trägt auf jeder dieser 12 Stufen eine dichte Reihe neben einander stehender langer Haare. Die Gestalt dieses Gliedes, die Bildung der Innenfläche mit den Stufen und Haarbüschen scheint wieder einen interessanten Blick in das Gebiet der allmäligen Umwandlungen und Umbildungen organischer Wesen zu erlauben. Fast alle verwandten Gattungen der Isopoden haben den unteren Fühler getheilt in zwei Abschnitte: der Schaft und die Geissel. Der Schaft besteht meist aus 4—6 Gliedern und die Geissel gewöhnlich aus einer grösseren Zahl. Bei Paranthura findet dieser Unterschied nicht mehr statt, weil die Geissel eingegangen ist. Dass sie aber früher bestanden hat, möchte ich aus der Gestalt des eben beschriebenen letzten Gliedes folgern. Ich möchte nämlich jede der stufenartigen Einkerbungen der Innenfläche für die letzte Andeutung ehemaliger Gliederung ansehen, wozu ich um so eher berechtigt sein dürfte, als die letzten vier Einkerbungen nicht blos an der Innenfläche, sondern um den ganzen Umfang des Gliedes herumgehen und so in der That den Eindruck ganz verkürzter winziger Glieder machen, die wie ein Fernrohr in einander geschoben sind. Erinnert man sich, dass in der That eine solche Behaarung fast immer nur an der Spitze eines Gliedes sich findet, so gewinnen alle diese Betrachtungen ziemlich festen Boden und es bliebe noch die Aufgabe übrig, aus der Lebensweise des Thieres die Gründe für die stattgehabte Veränderung herauszusuchen.

Ueber die Mundtheile von Paranthura haben wir bisher nur eine kurze Mittheilung von Spence-Bate erhalten. In derselben findet sich die auffällige Angabe, Paranthura besässe nur ein Maxillenpaar; wie Spence-Bate annimmt, fehle das erste. Infolge dieser Angabe habe ich mit Sorgfalt die Anatomie vorgenommen und bin zu andern Resultaten gekommen.

Wie Spence-Bate völlig richtig angiebt, bildet die Gesammtheit der Mundtheile einen Saugapparat; wir werden sehen, wie damit die Einrichtungen des Magens und Oesophagus sehr gut harmoniren. Die Mundtheile ragen als pfriemförmiger Vorsprung von der Unterseite des Kopfes gerade nach vorn vor, so dass sie im Stande sein werden, in andern organischen Körpern ein Bohrloch zu verfertigen, um dann mit Hilfe des als Saugpumpe fungirenden Magens und Oesophagus — wie ich glaube annehmen zu dürfen — die Nahrungsflüssigkeit aufzunehmen. Leider ist es unmöglich, eine endgültige Einsicht in die Bedeutung der einzelnen Mundtheile ohne Hilfe der Embryologie zu gewinnen: da ich aber nur völlig ausgebildete Embryonen im Brutraum gefunden habe, so kann ich leider über die Entwicklung nichts aussagen. Ich muss mich somit auf Beschreibung der vorhandenen Theile und auf ihre wahrscheinliche Deutung beschränken.

Von unten her wird der Apparat verdeckt durch breite Platten, welche vom Grunde des Kopfes bis auf die Mitte sich hinziehen, fest an die Wandung des Kopfes sich anlegen, und nur von der Mitte an frei beweglich sind, als zweigliedrige, tasterförmige Maxillarfüsse. Die beiden Glieder sind beinah gleich gross, das erste weniger länger als das zweite. An der Spitze des letzteren finden sich mehrere ziemlich steife Haare und Borsten, neben der Basis des ersten dagegen ein Chitinring, welcher zur Befestigung der Platte dient. Innen von diesen Maxillarfüssen findet sich ein Paar langer, schmaler sehr spitziger Maxillen, ohne Taster, ohne Aeste, an der Basis nach aussen umgebogen und in der Nähe des eben erwähnten Chitinringes durch eine querlaufende Chitinsehne festgehalten. Die Spitzen dieser Organe ragen über die übrigen Mundtheile hinweg; sie sind braun und auf der Innenseite rückwärts gezähnt, die Zähne sind aber sehr klein, so dass es vielmehr aussieht wie eine Säge. Zwischen und über diesen Organen nach vorn zu findet sich eine Platte, deren Basalstück oval erscheint, sich aber nach hinten verschmälert; sie ist nach vorn zu in der Mitte gespalten, die beiden Spaltstücke sind an den Spitzen stark behaart; ausserdem findet sich jederseits von denselben noch eine bewegliche Platte, die gleichfalls schmal und lang ist und an der Spitze stark behaart. Es scheint, als ob Spence-Bate dieses Organ meine, wenn er sagt: »and within the mouth we find another elongated, single organ, thickened at the base, which may possibly represent the »lèvre inférieure« of Savigny.« Da das Organ an der Basis nur eine gemeinsame Platte ausmacht, so kann man der Meinung sein, es für die Unterlippe halten zu dürfen, aber die Spaltung in vier Lappen macht es denn doch wahrscheinlicher, dass wir es mit einem verwachsenen Maxillenpaar zu thun haben, dessen Fehlen jedenfalls viel anomaler wäre als das Fehlen der Unterlippe, das bei vielen Crustaceen, auch bei vielen Edriophthalmen constatirt ist. Nach aussen von diesem Organe finden wir nun den complicirtesten aller Mundtheile. Die bisher beschriebenen Organe werden sämmtlich umhüllt von beiden Seiten durch zwei grosse gekrümmte Platten, die nach vorne spitz zugehen und dort dicht neben einander liegen. Der Innenrand dieser Platten ist gerade, der Aussenrand nach vorn convergirend. Innen von dieser grossen gekrümmten Platte findet sich noch eine dünnere und kürzere ähnliche Platte, die ebenfalls sich nach vorn in eine Spitze verlängert. Aussen dagegen ist ein viergliedriger Taster eingelenkt, dessen beide ersten Glieder ziemlich gleich lang sind und beide zusammen um Weniges länger, als das folgende dritte Glied, dessen vorderer Aussenwinkel mit einem einzelnen steifen Haar versehen ist. Das letzte Glied ist spatelförmig auf dem Aussenrande mit 9 ziemlich langen Zähnen besetzt, nur die Basis des Randes bleibt frei. Was nun von diesen zuletzt beschriebenen Stücken zur Mandibel gehört, was und ob überhaupt eine davon der Oberlippe entspricht, das wird sich nur durch die Embryologie entscheiden lassen.

Die 7 Paar Pereiopoden sind fast ganz gleich gebildet; jedenfalls unterscheiden sie sich nur in den Dimensionen, nicht in der Bauart. Die ersten beiden Glieder aller Beinpaare sind einfache ovale Platten, an der Basis etwas schmäler als an der Spitze, ohne weitere Besonderheiten. Das dritte Glied ist bei den drei ersten Beinpaaren höher als lang, da es zur Verstärkung der folgenden Glieder dient, welche zum Fangen und Festhalten der Beute mit Stacheln und Zähnen ausgerüstet sind. Bei den vier letzten Beinpaaren dagegen, die wesentlich zur Ortsbewegung verwendet werden, ist das dritte Glied gleichfalls langgestreckt, hat aber dennoch in soweit noch die Gestalt der vorderen behalten, als es am oberen Rande gewölbter und an den hinteren oberen Winkel etwas nach hinten angezogen ist. Derselbe Rand ist sehr stark gewölbt bei den drei vorderen Beinpaaren und der vordere obere Winkel so stark angezogen, dass er als Stütze für das fünfte

Glied dienen kann, sobald dieses etwas nach oben und rückwärts bewegt wird. Aehnlich steht es mit dem folgenden, vierten Gliede, nur mit dem Unterschiede, dass dieses bei den drei vorderen Beinpaaren zur Stütze des fünften Gliedes auf der Unterseite benutzt wird, während es bei den hinteren Beinpaaren eine einfache mit Zähnen am Unterrande versehene Platte ist. Zu dem erwähnten Zwecke ist das vierte Glied der vorderen Beinpaare scheinbar ganz mit dem fünften verschmolzen, doch erkennt man sehr gut die schräg an der Basis dieses Gliedes verlaufende Grenzlinie. Das vierte Glied ist übrigens bei allen Beinpaaren das kleinste. Das folgende ist bei den vorderen drei Paaren sehr stark, gewölbt, muskulös und am Unterrande mit Zähnen, Stacheln und Haaren besetzt; bei den hinteren dagegen langgestreckt und nur mit wenigen vereinzelt stehenden Zähnen ausgerüstet. Das letzte Glied endlich ist bei allen Beinpaaren gleich; es ist eine Kralle, deren Spitze ähnlich wie bei Tanais noch besonders von dem übrigen Theil des Gliedes abgesetzt und vielleicht gesondert beweglich ist. Einige Haare an der Spitze des oberen Randes, — dergleichen sich auch am oberen Rande des fünften Gliedes finden, — denn einige rückwärts gekehrte feine Zähnchen am Unterrande machen die Bewaffnung dieses letzten Gliedes aus.

Die Pleopoden liegen so, dass sie sich fast alle unter einander ganz bedecken, nur um Weniges stehen die unteren über die dicht darüber liegenden hervor. Bedeckt werden sie aber alle von dem ersten Paare, welches viel grösser ist, und zugleich viel härter. Die Gestalt dieses Paares weicht auch von der der übrigen ab. Das Basalstück ist wie gewöhnlich ein Rechteck mit abgerundeten Winkeln, besonders des Aussenwinkels am Grunde. Die Einlenkung der beiden Platten befindet sich am Vorderrande näher dem Aussenwinkel. Dort ist mit schmaler Basis die äussere breite Platte eingelenkt. Ihre Gestalt ist ein nicht ganz reines Oval, sie sind auf dem letzten Drittheil ein Bischen nach aussen angezogen; dieser Theil ist mit langen befiederten Schwimmhaaren besetzt. Der innere Ast ist aber viel schmäler, — wohl 4—5 mal so schmal, — als der äussere; nicht ganz so lang, auf seinem letzten Viertel aber ebenfalls mit 9 Schwimmhaaren besetzt. Seine Basis ist aber nicht grade, sondern nach aussen umgebogen, so dass sie dem Innenrande der äusseren Platte anliegt. Die übrigen vier Paare dienen als eigentliche Kiemen, wie zugleich als Schwimmfüsse; sie sind zarthäutig, äussere und innere Platte gleich oval und an den Rändern mit Schwimmhaaren versehen. Das letzte Paar der Pleopoden bildet mit dem Telson zusammen einen breiten und langen Schwanzfächer. Das Telson ist eben so lang wie das Pleon; es ist oval; am hinteren

Ende stehen 10—15 lange Schwimmborsten. Es hat eine breite Cuticularschicht um sich herum, welche von Canälen durchsetzt wird, in denen die langen Schwimmborsten wurzeln. Ausserdem findet sich noch rings um die äussere Kante ein dichter Besatz ganz kleiner Wollhärchen. Neben der Basis des Telson ist das letzte Paar der Pleopoden eingelenkt. Das Basalstück derselben hat eine wesentlich andre Form als bei den vorhergehenden Paaren. Es ist nicht rechteckig, sondern in die Länge gezogen, auch nicht flach, sondern an der Basis aussen aufgebogen und ausgeschweift, zur Aufnahme des äusseren Astes. Da wo dieser Ast sich einlenkt, entsteht eine scharfe winklige Einbiegung des Aussenrandes des Basalstückes, dieselbe geht aber nicht tief, der Rand biegt dann wieder nach hinten um und verläuft grade aber etwas nach innen zu bis auf die Höhe des letzten Drittels des Telson. Der Innenrand des Basalstückes ist abgesehen von einer geringen Verwölbung nach aussen nahe der Basis ziemlich grade; er endigt etwas tiefer als der Aussenrand, beide werden verbunden durch einen ausgeschweiften Hinterrand, der sich mit dem Innenrand zur Bildung einer spitzen Vorragung verbindet. An diesem Hinterrande ist der innere Ast befestigt, der wesentlich kürzer ist, als der äussere und als das Basalstück. Er ist breit und kurz oval, an der Basis schräg, rund herum mit Schwimmhaaren besetzt, die gleichfalls aus den bekannten Canälen hervorkommen, welche die dicke Cuticular-Schicht durchsetzen. Der äussere Ast ist sehr verschiedenartig von dem innern. Er ist nicht flach, sondern nach aussen gewölbt und schliesst die Kiemenhöhle, — wenn man den Raum unter dem Pleon so nennen kann, — von den Seiten ab. Der obere oder innere Rand, — wenn wir uns den Ast flach gelagert denken, — ist etwas gebogen und mit einer Anzahl in bestimmten Intervallen stehender Schwimmhaare versehen; die Zwischenräume zwischen den Haaren sind doppelt gelappt. Die Cuticularschicht ist wiederum sehr dick und jedes Haar hat einen Ernährungscanal. An der Spitze steht eine grössere Anzahl von Haaren.

Was den äusseren Körperbau von Paranthura noch besonders bemerkenswerth macht, das ist ein ähnliches Verhalten in Bezug auf die Bildung des Brutraums, wie ich es von Praniza beschrieben habe. (Vergl. Bau und Entwickl. von Praniza. Zeitschr. f. wiss. Zool. XX. Pag. 68.) In der That wird zur Bildung einer Bruttasche kein Anhangsgebilde eines Beines, wie bei der grossen Mehrzahl der Isopoden, Amphipoden und einigen Decapoden verwandt, sondern die Körperhaut selbst spaltet sich in zwei Blätter, deren äusseres den Brutraum, das innere die Leibeshöhle umschliesst. Das äussere, das uns hier beschäftigt, scheint zu gewissen Perioden nicht mit der übrigen Cuticula bei der

Häutung abgeworfen zu werden, sondern bleibt so lange in Form von einzelnen Schuppen bestehen, als die Embryonen von der Mutter herumgetragen werden. Jedes Pereion-Segment bildet jederseits eine solche Schuppe, die durch eine Längs- und entsprechende Querspaltungen aus der ursprünglichen continuirlich zusammenhängenden Bauchhaut entstanden sind. Infolge dessen ist auch der Bau dieser Cuticula ein andrer, als der der Rückenwand. Stellt man sich ein Pereion-Segment als von der Cuticula wie von einem Cylindermantel umschlossen vor, so erkennt man die Homogenität des letzteren auf dem Rücken, bemerkt aber, dass, indem er sich nach der Unterseite herumschlägt, an den verschiedenen Segmenten Veränderungen statt haben. In dem Segmente, das gleich auf den Kopf folgt, schliesst sich der homogene Mantel auch auf der Bauchseite, doch sieht man eine deutliche Theilungslinie von der Basis des Segments bis auf seine Spitze sich hinziehen. Die Basis zeigt eine Reihe von Querlinien, — etwa 15 bis 20 — jederseits in diesem Mantel, die vielleicht durch die Biegungen des Segmentes nach rechts und links und oben und unten bedingt werden, aber constant zu sein und an der Innenfläche der Cuticula ihren Sitz zu haben scheinen. Im folgenden, zweiten Pereion-Segmente, schliesst der homogene Rückenmantel schon nicht mehr auf der Bauchseite: es bleibt eine ziemlich breite Strecke in der Mitte frei. Diese Strecke ist dünnwandig, und zeigt ebenso, wie die Basis Querrunzeln besitzt, Längsrunzeln, die von hinten nach vorn gehen und einigermaassen an das Aussehen der Cuticula von Milben und Pseudoscorpionen erinnern. In dem folgenden Segmente ist dieser Zwischenraum schon viel breiter, und greift in dem nächsten schon über die Unterseite hinweg auf die halbe Höhe der Seitenwand. Im Profil gesehen wölbt sich die ungespaltene Bauchwand bedeutend am Anfang und Ende jedes Segments, so dass es fast den Anschein hat, als wäre das Segment blasig aufgetrieben. Die untere Grenze der Mantelwandungen, der homogenen, dickeren, erkennt man ganz deutlich sich gegen die streifige zartere Bauchwand absetzen und in sanft geschwungener Linie vom Hinterrand zum Vorderrande der einzelnen Segmente sich begeben.

Wie mir scheint ist dieser Bau sehr gut mit der Function der Bauchwandungen in Einklang zu setzen. War die Wand starr und unelastisch, so konnte sie nicht platzen und dennoch einen neuen und viel grösseren Hohlraum umschliessen als vorher. Sie hätte vielmehr an der Stelle, an der sie gespalten war, auch zugleich klaffen müssen, Embryonen oder Eier hätten somit herausfallen müssen. Sollte aber eine schliessende Tasche hervorgebracht werden, so mussten die Blätter derselben dehnbarsein. Dazu war schon von vorn herein die grosse Wölbung der Bauchwand, ihre Weichheit, die Streifung, welche der Ausdruck einer gewissen Elasticität und Dehnbarkeit der Cuticula zu sein scheint, vortrefflich passend. Auch sieht man äusserlich auf den ausgedehnten Blättern des Brutraums, nachdem die Embryonen heraus sind, deutlich die Composition aus Zellabdrücken, wie ja nach der wohl jetzt meistentheils angenommenen Anschauungsweise die Chitinschichten aus solchen Absonderungen der darunter liegenden Hypodermis gebildet sind und die einzelnen Matrixzellen nach aussen in ihrer Zeichnung erkennen lassen, — aber doch bemerkt man, dass die Linien, welche die Zellräume andeuten, und die dachziegelförmig einander folgen, weiter aus einander gewichen sind, als sie ursprünglich gelegen haben können, wie sie sich bildeten. Auch ist die Längsstreifung weniger deutlich zu erkennen, als wenn noch die Bauchwand in continuirlichem Zusammenhange steht und nicht die grosse Spannung erlitten hat, die der weit grössere Brutraum späterhin erforderlich macht.

Es erübrigt noch zu bemerken, dass, da die Beine an der Grenze der homogenen Partie der Segmentwandungen eingelenkt sind, sie gleichsam auf der Rückenwand angebracht zu sein scheinen, wenn das Thier trächtig ist und die Bauchtasche mit Embryonen angefüllt ist.

Was nun die innern Organe anlangt, so treffen wir auch da auf allerhand wichtige Bildungen. Ich spreche zuerst vom Verdauungssysteme. Der Oesophagus geht von der Mundöffnung grade nach hinten, durchsetzt den Kopf und das folgende Segment, als überall gleich weiter Cylinder und bildet erst an der Grenze des ersten und zweiten Pereion-Segments einen Magen. Dieser Magen entsteht nur durch eine Verdickung und Absetzung der Oesophagus-Wand. Die Verdickung geht sowohl nach innen als nach aussen vor sich, dadurch entsteht ein vom Lumen des Oesophagus verschiedenes Lumen des Magens, das sich trichterförmig verengert, bis die Wandungen des Magens, sobald er in Ruhe ist, sich innen berühren, und das Lumen aufhört. Der Magen besitzt sehr feine seitliche Reibplatten, die der innern Cuticula angehören. Das Organ ist in oft wiederkehrender und manchmal lange anhaltender Bewegung, die aber wesentlich verschieden ist von den Bewegungen und Contractionen der Mägen anderer Isopoden. Dort werden gemeiniglich nur die vorragenden mit Zähnen oder Reibplatten bewehrten Vorsprünge einander genähert, wodurch die Contractionen mehr der Quere als der Länge nach vor sich gehen. Bei Paranthura scheint aber der Magen als eine Art Saugpumpe zu wirken, indem er sich fast rhythmisch der Länge nach zusammenzieht und dadurch eine gleiche Contraction des langen Oesophagus zu Stande bringt. Dadurch kommt vielleicht eine Aufnahme von Flüssigkeit in die Mundöffnung zu Stande, und da die Mundtheile durchaus so gebaut sind, dass sie stiletförmig in den Gegenstand eindringen können, den sie verzehren wollen, so lässt sich die ganze Organisation vielleicht als ein Saugapparat auffassen.

Ausser Oesophagus und Magen finden sich dann noch zwei Drüsenpaare, eins im Kopf, ein andres im ersten Pereion-Segment. Die erstere liegt hinter den Augen und ist wesentlich kleiner, als die zweite, welche aus zwei Lappen besteht, deren kleinerer unter dem grösseren liegt. Letztere mündet, wie es mir geschienen hat, im Oesophagus selbst, sondert vielleicht irgend ein Gift ab. Die Drüsenzellen messen 0,006 mm.

An den Magen schliesst sich der Darm mit der Mündung der beiden langen Leberschläuche an. Wir finden hier wieder die von aussen auf diese Organe hinausgewachsene und unter einander verkettete Muskulatur. Man erkennt deutlich, wie Zweige der Leibesmuskulatur sich an den Darm und Magen begeben, dort sich in vielfache kleinere Zweige auflösen und ein Netz von Muskelfasern herstellen, das mehr oder weniger regelmässig den ganzen Darm umgiebt. Die Structur dieser Fasern ist insofern merkwürdig, als Fibrille und Primitivfaser dabei zusammenfallen, da die Fasern selten mehr als eine einzige Fibrille bilden. Ihre Querstreifung ist ausgezeichnet klar zu erkennen, die »sarcous elements« sind aber scharf von einander geschieden und liegen als schöne Rechtecke eins hinter dem andern. Innen liegt eine zusammenhängende farblose Cuticula der Darmwandung an, die sich beim Präpariren leicht isoliren lässt. Ihre Structur ist bemerkenswerth; sie ist nicht platt, sondern mit einer grossen Anzahl einzelner spitzer und langer Stacheln besetzt. Diese Stacheln sind directe Fortsätze der Cuticula, welche sich von der Darmwandung trichterförmig abhebt und in einen langen Stachel auszieht. Die Länge eines solchen Gebildes beträgt 0,05—0,06 mm. Die Muskelfasern umgeben in Ringen, die sich aber an vielen Stellen spalten, den Darm; diese Ringfasern messen 0,01 mm. Die Längsfasern dagegen, welche sich noch häufiger spalten und verästeln und unter den Ringfasern gelagert sind, messen nur 0,003—0,005 mm.

Vom Nervensystem ist nicht viel Besondres zu sagen. Man erkennt am deutlichsten durch die Körperwandung hindurch die Ganglien des zweiten Pereion-Segmentes. Es liegt im Anfang des Segmentes und unterscheidet sich von dem homologen Ganglion bei Praniza nur durch die grössere Getrenntheit der beiden es zusammen setzenden Ganglienhälften. Während bei Praniza die Ganglien sämmtlich zu mehr oder weniger runden Knoten verwachsen sind, in deren Innern man allerdings die ursprüngliche Duplicität noch deutlich erkennen kann, ist dies Ganglion von Paranthura tiefer gespalten, so dass die beiden Hälften sich auch äusserlich sehr scharf von einander sondern lassen. Die Gestalt der beiden Hälften ist spindelförmig, die Fasermasse im Innern oval und die schmale aus Nervenfasern bestehende Verbindungsbrücke liegt etwas unterhalb der halben Höhe der Knoten, wogegen die peripherische Nervenmasse nach beiden Seiten oberhalb der Hälfte ausstrahlt. Das vorhergehende Ganglion, also das des ersten Pereion-Segmentes, ist kürzer und gedrungener als das eben beschriebene, die beiden Hälften sind auch weniger tief von einander getrennt. Die beide Ganglien verbindenden Längscommissuren sind nirgends verschmolzen, sondern als deutliche und ziemlich breite Stränge durch die Haut zu erkennen. Zwischen ihnen befindet sich ein breiter Blutraum. Die Kopfganglien sind eben so wenig mit Sicherheit zu erkennen, wie die der übrigen Pereion-Segmente. Der Grund davon ist der, dass ersteres von den Mundtheilen, letztere durch einen sehr hoch entwickelten Fettkörper vom Bauche her verdeckt werden, so dass sie nur ganz undeutlich zu erkennen sind. Die Anatomie misslang mir aber jedesmal wegen der bei der Kleinheit des Objects unverhältnissmässigen Härte der Segment-Wandungen. Im Profil kann man aber die Ganglien der Pereion-Segmente ganz deutlich sehen, ja es gelang mir sogar mich so zu überzeugen, dass von dem Ganglion des zweiten Pereion-Segmentes nach oben hin an den Darm ein grosser Nerv in kurzem Verlaufe sich begiebt. Natürlich findet sich an jedem Ganglion jederseits ein starker Nervenstamm, der in die Beine geht.

Das Blutgefässsystem ist das entwickeltste, das ich bisher bei Edriophthalmen kennen gelernt habe. Das Herz hat zwei verschiedenartig entwickelte Abschnitte, der untere, kürzere ist von dicken Fettgewebsmassen umgeben, welches letztere in mehrere Längswulste geschieden ist, die mit den Zellen der Hypodermis in Verbindung treten und durch diese Ausläufer das Herz an die Pleon-Wandung befestigen. Dieser hintere von dem Fettgewebe umgebene Abschnitt ist oval, mit spitzem Hinterende. Das Fettgewebe ist sehr viel geringer um den vorderen Abschnitt des Herzens, welches in Folge dessen schmäler erscheint. In dem hinteren Abschnitt, welcher sich vom vorletzten Segmente des Pleon bis an das erste erstreckt, finden sich zwei Spaltöffnungen, eine tiefer gelegene rechts, die andre etwas höher links. Eben so finden sich auch zwei venöse Spalten in dem vorderen Abschnitt, und eine doppelte Klappe findet sich am Anfange der Aorta.

Die letztere geht von der Mitte des vorletzten Pereion-Segmentes bis in den Kopf. Dort konnte ich sie aber nicht mehr erkennen, da die Muskeln, die Zellgewebsmassen und die Pigmentflecken der Hypodermis die Untersuchung unmöglich machen. Die Aorta selbst liegt nicht dicht unter der Rückenwand, sondern mehr im Centrum der Segmente. Etwas über ihr liegt jederseits eine andre mächtige Arterie, welche dicht vor der Aorta entspringen. Jedes Segment wird nun von besondern Blutgefässen zweiter und dritter Ordnung versorgt. So entspringen für das letzte und vorletzte Pereion-Segment die Arterien direct aus dem Herzen, für das drittletzte Pereion-Segment liefern dagegen die grossen seitlichen, eben erwähnten Arterienstämme die versorgenden Gefässe. Diese drei Verzweigungen haben mit einander gemein, dass aus einem grössern Gefässe, das direct in die Beine geht, nach vorn zu kleinere Zweige entspringen, die sich zahlreich verästeln. Wir werden gleich sehen, in welcher speciellen Weise. Das vierte Pereion-Segment empfängt gleichfalls die Beinarterien aus den grossen seitlichen Stämmen, die vorderen kleineren und vielverzweigten Arterien gehen aber nicht aus der Beinarterie hervor, sondern direct aus der Aorta. Dasselbe Verhältniss findet sich in den vorhergehenden zwei Segmenten, in denen sich aber noch besondere individuelle Schwankungen bezüglich der Zahl und des Abganges der feineren Arterien bemerken lassen. In dem ersten Pereion-Segment endlich bildet das vordere Ende der grossen seitlichen Hauptarterienstämme selbst die Beinarterien, senden aber noch vorher ein kleines Aestchen nach unten ab.

Von diesen feineren Arterien-Zweigen sah ich nun in jedem Segmente einen Zweig sich in den Nervenstamm begeben, der von den Ganglien in die Höhe geht, um in die Beinwurzel sich zu begeben. Die Arterie verläuft im Innern des Nerven in paralleler Richtung mit seinem Faserverlauf und spaltet sich in zwei bis drei Aeste, sobald sie das Ganglion erreicht hat. Diese Aeste wiederum biegen sich in dem Ganglion nach verschiedenen Richtungen, durchsetzen es und entleeren die Blutflüssigkeit wandungslos in die venösen Ströme, welche in dem Zwischenraume zwischen Nervensystem und Bauchwand zwischen den Lappen und in den Hohlräumen des Fettkörpers dahin fahren. Es gelang mir in jedem Ganglion diese Arterien-Verzweigungen aufzufinden.

Ebenso wie diese kleinen Arterien sich nach dem Austritt aus den Beinarterien oder der Aorta sich noch vielfach verzweigen, kann man auch ein ähnliches Factum von den Beinarterien selber beobachten. Diese bilden nicht blos einen einzelnen Stamm, der das Blut in die Beine führt und es dann wandungslos darin umherirren lässt, sondern es findet sich im Gegentheil ein höchst fein verzweigtes System von Arterien in den Beinen selbst, die aber freilich, — wenigstens habe ich nicht das Geringste der Art gesehen, — nicht mit ähnlich feinen Venenzweigen in Verbindung stehen, um etwa einen geschlossenen Gefäss-Kreislauf herzustellen.

In dem Austritt und Verlauf der kleinen Arterien finden übrigens zahlreiche individuelle Variationen statt.

Das Blutgefässsystem nimmt jedenfalls von der Gesammtorganisation der Paranthura das grösste Interesse in Anspruch, denn abgesehen von der Bildung des Brutraums findet sich innerhalb der Generations-Organe keine irgend wie auffallende Bildung. Eierstöcke wie Hoden sind lange Schläuche, welche sich an gewohnter Stelle finden. Die Spermatozoen sind äusserst feine, sehr lange, haarartige Stäbchen, die sich im Hoden bündelweise durcheinanderschieben und eine dicht verfilzte aus dem Hoden herausziehbare Säule bilden.

Aus dieser, — übrigens keineswegs erschöpfenden — Darstellung des von Paranthura Wissenswerthen geht hervor, dass sie in der That wohl noch am nächsten mit Praniza verwandt ist. Beide Gattungen stehen aber durch viele Einzelheiten ihres Baues sehr isolirt innerhalb der Isopoden-Classe; über diese Fragen nach der Verwandtschaft der Edriophthalmen überhaupt, sowohl unter sich als mit den andern Crustaceen-Ordnungen werde ich an andrer Stelle ausführlicher zu sprechen haben.

Nachtrag.

Während der Correctur des letzten Bogens geht mir durch die Freundlichkeit des Verfassers, Dr. Edouard Van Beneden, eine Bearbeitung der ersten Entwicklungsstadien des Asellus aquaticus zu.

In derselben ist besondere Rücksicht auf die Keimhautbildung und die Eihäute genommen worden, — beides Punkte, denen ich in meinen bisherigen Arbeiten nicht hinreichende Theilnahme geschenkt habe. Es ist Herrn Van Beneden's geschickten Untersuchungen geglückt, das Verhältniss der von mir bei Asellus sog. innere Eihaut zu den ersten Blastodermzellen festzustellen und nachzuweisen, dass diese Haut ein erstes Product des Blastoderms ist. Danach ist also auch die von mir bei Praniza beschriebene zarte Membran, deren Zusammenhang mit den Blastodermzellen ich auf Seite 56 beschrieben habe, als solche Blastodermhaut zu betrachten. Bei Cuma dagegen bin ich unsicher mit der Benennung, da ich weder in meinen Notizen, noch in meiner Erinnerung Auskunft fand, wie die Verhältnisse hier liegen, und der Meinung war, Claparède habe Recht, indem er das, was Fritz Müller Larvenhaut nennt, auf diese erste Blastodermhaut bezöge. Dr. Van Beneden hält dagegen fest, dass die von mir als Larvenhaut be-

Fig. 3.

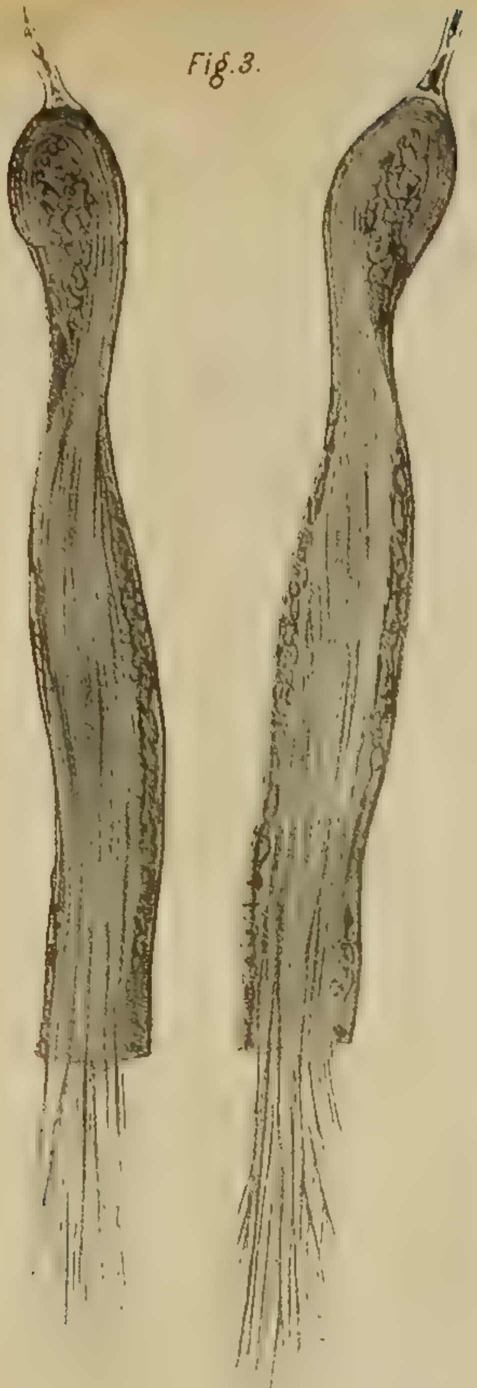


Fig. 2.

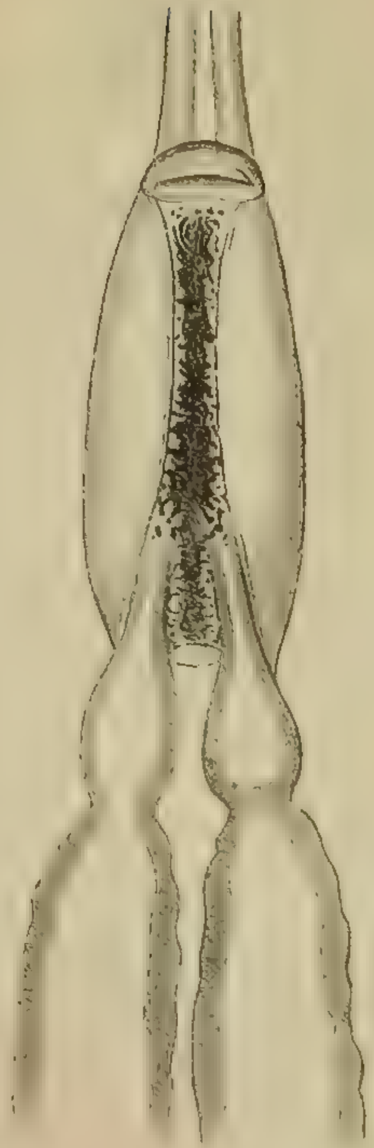


Fig. 1.

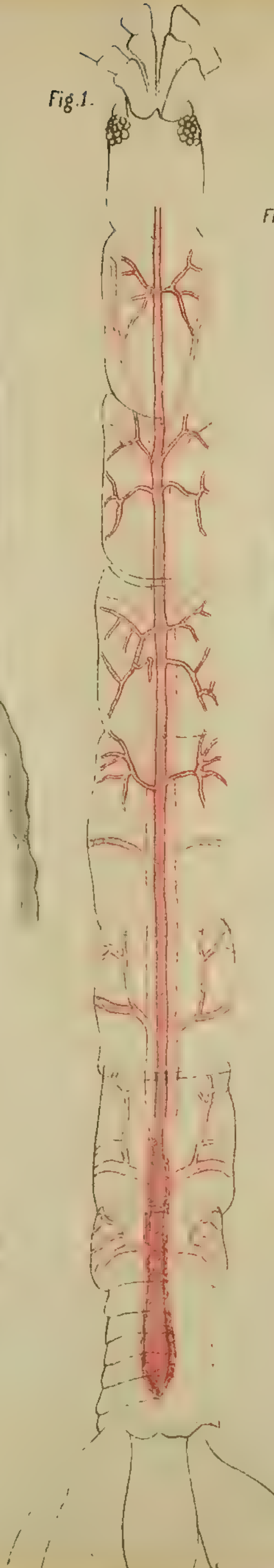


Fig. 10.

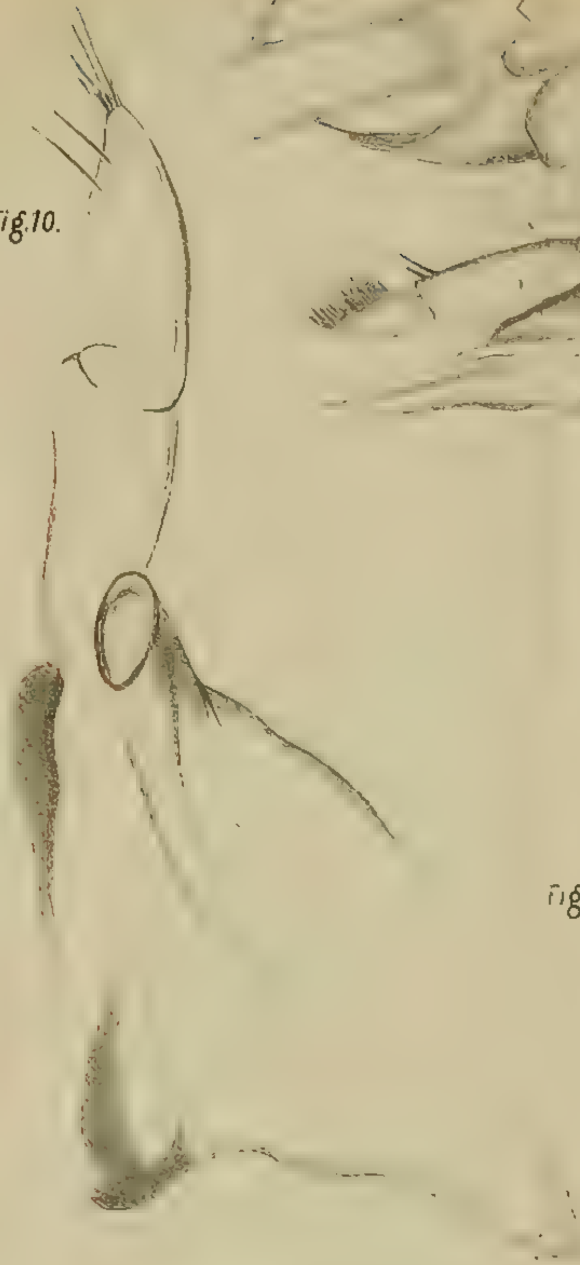


Fig. 7.

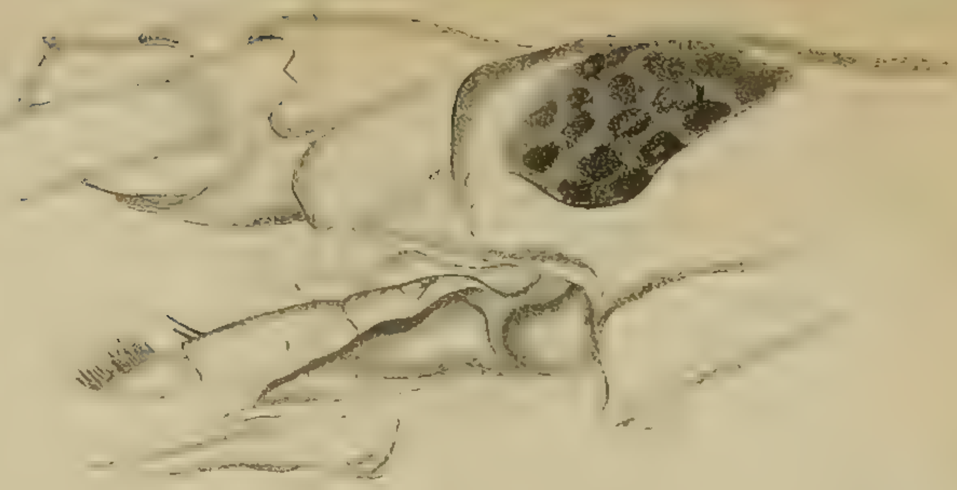


Fig. 6.

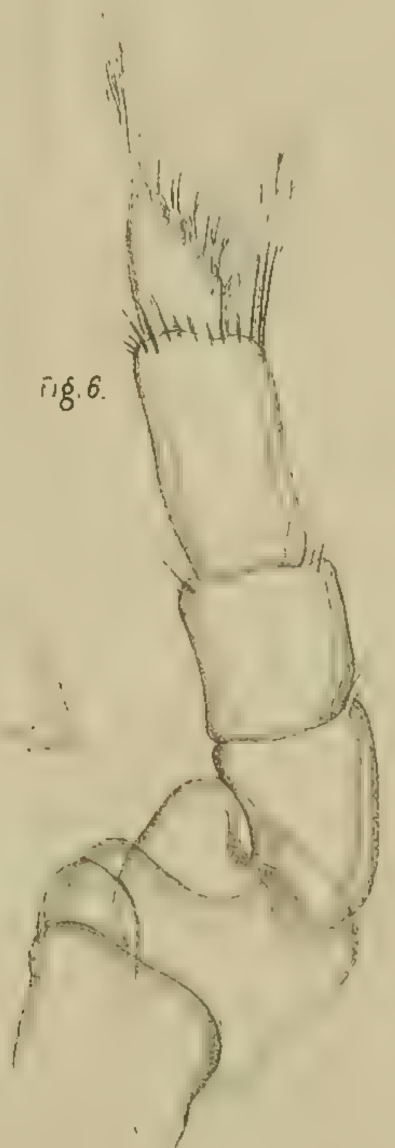


Fig. 5

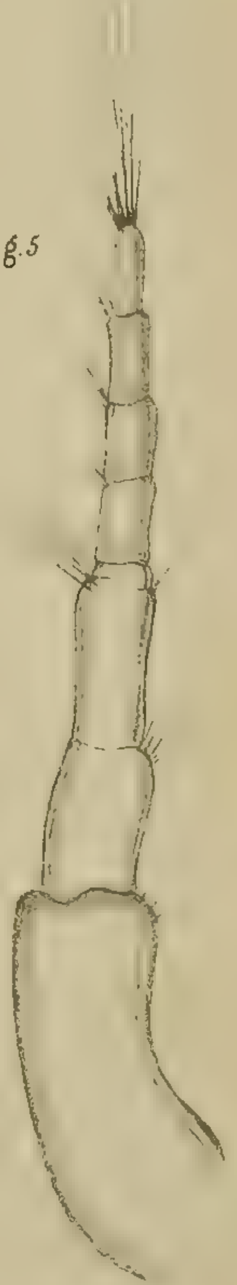


Fig. 9

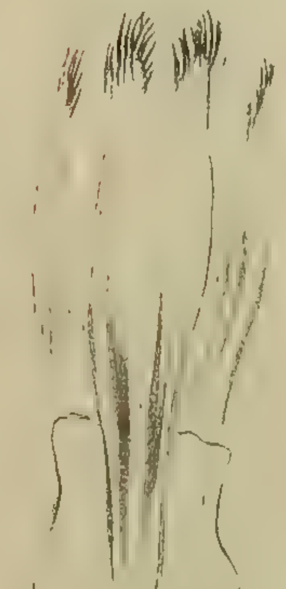


Fig. 4.

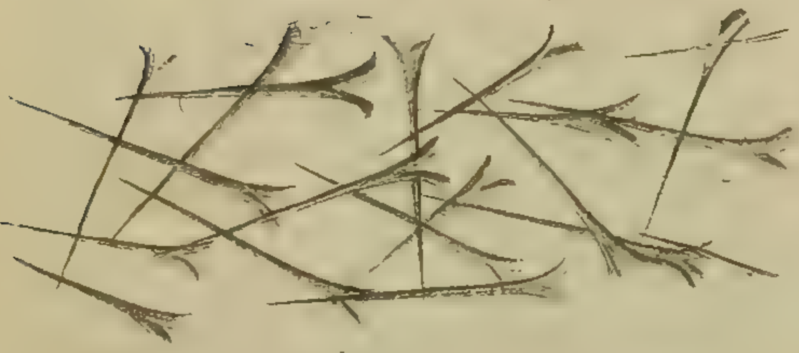
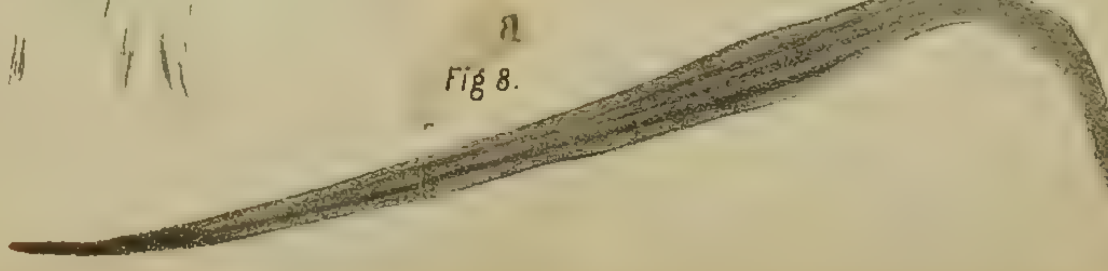


Fig 8.



BRITISH MUSEUM
2 [illegible] 0
NATURAL HISTORY

schriebene Haut, die **Fritz Müller**'sche Larvenhaut sei, und dass ich, was ich durchaus zugebe, die Auszackung für die Antennen übersehen habe. Bei Amphipoden habe ich schon früher diesen Zusammenhang der dünnen Membran mit den Blastodermzellen beobachtet und beschrieben, aber sie für die Larvenhaut gehalten, was anfänglich auch von **Van Beneden** und **Bessels** geschah. Jetzt müssen wir nach des Ersteren neuesten gründlichen Beobachtungen aber zwischen Blastodermhaut und Larvenhaut scheiden, — ein Gewinn von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Die Larven- oder Naupliushaut, wie man ein für allemal die Gebilde nennen sollte, — scheint bei mehreren Edriophthalmen nicht mehr gebildet zu werden; — doch verheisst uns Dr. **Van Beneden** speciell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen, die wohl Klarheit darüber verbreiten werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Männchen von Paranthura Costana zur Darstellung des Blutgefässsystems, soweit es sich vom Rücken aus erkennen lässt. Die dunkleren Gefässe gehören dem Bereich der Aorta, die helleren den seitlichen Arterien an.

Fig. 2. Magen mit der Insertion der Leberschläuche.

Fig. 3. Oberes Ende der beiden Hodenschläuche mit austretenden Spermatozoenbündeln.

Fig. 4. Cuticula des Darmrohrs mit den Stacheln.

Fig. 5. Obere } Antennen.
Fig. 6. Untere }

Fig. 7. Rechte Seite des Kopfes mit der Insertion der Antennen und der Mandibel. *a* Obere, *b* Untere Antenne, *c* Mandibel, *d* Taster.

Fig. 8. Erste Maxille.

Fig. 9. Verwachsenes zweites Maxillenpaar (?).

Fig. 10. Rechter Maxillarfuss.

Helminthologische Notizen II.

Von

Rudolf von Willemoes-Suhm.

(Mit Taf. X.)

I. Zur Entwicklungsgeschichte von Ligula und Triaenophorus.

1. Ligula monogramma Creplin. — Im Darm eines Mergus serrator, den ich am 12. Februar aus der Umgegend Münchens erhielt, fand ich mehrere geschlechtsreifer Ligulae, deren reifen Gliedern ich die Eier entnahm. Diese setzte ich unter den früher von mir, bei Beschreibung der Schistocephalusembryonen, angegebenen Bedingungen in Wasser und so in die Feuchtkammer. Ich hatte nicht viele Hoffnung, dass sie sich unter diesen Umständen entwickeln würden, da bereits einmal den 23. November aus Podiceps cristatus entnommene Ligulae mir nur Eier geliefert hatten, welche bereits den 26. deutliche Spuren des Verfalls zeigten. Diesmal fiel jeder der Versuche glücklicher aus; die Eier zeigten im Anfange ausser dem Keimbläschen Dotterballen, welche jenes ziemlich verdeckten und nach und nach, indem das Keimbläschen nicht mehr deutlich sichtbar war, an die Pole des Eies gedrängt wurden, wobei das Centrum sich aufhellte. Dies war schon bei schwacher Vergrösserung den 23. Februar deutlich sichtbar, den 24. sah ich dann in fast allen Eiern den Embryo deutlich abgegrenzt liegen; bald darauf auch ein frei umherschwimmendes junges Thier. Den 25. Mittags jedoch wurde das Ausschlüpfen erst allgemein. Die Eier hatten also 13 Tage bis zur vollen Entwicklung des Embryos gebraucht.

Das Ausschlüpfen nun geschieht folgendermassen. Ist der Deckel aufgesprungen, so windet sich der Embryo unter steten Contractionen langsam aus der Schale heraus, wobei er bald die Gestalt einer 8 annimmt, deren obere Hälfte heraussieht. Er arbeitet so langsam weiter, macht aber, wenn er zu $^{3}/_{4}$ heraus ist, plötzlich zwei heftige Bewegungen, die ihn aus seiner Hülle befreien. Dabei nimmt er 2—3 Dotterballen mit sich fort, die er gleich verliert. Einen Moment schwimmt er dann taumelnd umher, bald aber sind die Cilien seines Flimmerpelzes, denn einen solchen besitzt er, völlig wirksam und er schwimmt lebhaft davon. In seinen Bewegungen unterscheidet er sich von Schistocephalus sehr leicht, dessen stürmisch rotirendes Wesen sehr mit dem gleichmässig ruhigen Schwimmen der jungen Ligula contrastirt. Diese ist eine runde Sarcodemasse, in deren Innerem man ausser den 6 Häkchen mehr oder weniger deutliche Hügelchen und Pünktchen sieht. Die Haken sind auch hier nicht gleich gross, sie zeichnen sich durch Hervorragen der kleineren Zinke und einen schwachen Einschnitt auf der gebogenen Rückenseite aus. Ziemlich dicht um diese Protoplasmamasse herum liegt der Flimmerpelz, dessen Cilien etwa die doppelte Länge der Haken haben, also nicht sehr stark sind. Zwischen Flimmerpelz und Embryo bemerkt man zahlreiche Tröpfchen; dieser Raum scheint sich durch Aufnahme von Wasser nur sehr wenig auszudehnen, da eben ausgeschlüpfte wie absterbende Embryone meist nur 0,067 $^{\mathrm{mm}}$ im Durchmesser hatten. Das Ei ist 0,072 $^{\mathrm{mm}}$ lang und 0,04 $^{\mathrm{mm}}$ breit.

Den 26. waren alle Eier mit Ausnahme der wenigen schlecht gewordenen geöffnet und die Embryone schwimmen diesen und den folgenden Tag lebhaft umher, ohne indess ihren Flimmerpelz zu verlieren. Ich sah zwar einige, die ihn eingebüsst hatten, aber diese waren todt. Den 28. waren alle bewegungslos, da ich ihnen keine Gelegenheit zu einer Einwanderung bieten konnte, welche ihrer weiteren Entwicklung günstig gewesen wäre.

Soweit meine Beobachtungen. Ein »muthmasslicher Embryo einer Ligula« ist auch von Wagener abgebildet worden, der leider an der betreffenden Stelle [1]) nicht sagt, wo er denselben gesehen habe. Gehört er der Gattung Ligula an, so ist es ein Embryo, der auf dem Wege war, nach Verlust seines Flimmerpelzes sich einen Wirth zu suchen. Auch Creplin hat »nach einer brieflichen Mittheilung« [2]) schon gesehen, dass die Embryonen verschiedener Ligulae einen Embryo von kugelförmiger Gestalt, mit 6 Häkchen haben. Was später aus den Embryonen wird, ist jetzt unbekannt.

2. Triaenophorus nodulosus Rud. — Ein Versuch, die reifen Eier dieses Thiers in Wasser zum Ausschlüpfen zu bringen, war mir schon misslungen, als ich am 8. März wieder Exemplare aus dem Darm von Esox lucius bekam, denen ich die Eier entnahm. Schon nach 5 Tagen,

---

[1]) G. R. Wagener. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Tab. II. pag. 8 und 93.

[2]) G. R. Wagener. Entwicklung der Cestoden. pag. 25—26.

den 13., bemerkte ich, obwohl mir bisher (bei schwacher Vergrösserung) keine Veränderung an den Eiern aufgefallen war, in den Eiern lebhaft sich bewegende Embryone und viele schon träge umherschwimmende ausgeschlüpfte Thiere. Den 14. und 15. schlüpften dann fast alle aus. Dies geschieht ganz in derselben Weise, wie bei Ligula, nur nimmt der Embryo keine Dotter- oder Oeltröpfchen mit hinter sich aus dem Eie fort, wesshalb wohl die ganze Masse des Eiinhalts zu seiner Bildung verwandt worden ist. Hier nimmt der Embryo, der bei Schistocephalus nur im bauchigen Theile des länglichen Eies liegt und bei Ligula ebenfalls nicht das gesammte Volumen ausfüllt, denn auch den ganzen inneren Raum des Eies ein. Im Moment des Ausschlüpfens selbst stellt er nur eine kugelförmige Sarcodemasse dar, in der 6 Häkchen liegen; er schwimmt erst taumelnd umher, offenbar weil die Cilien des Flimmerpelzes, der sich in jedem Augenblick mehr von der Sarcodemasse abhebt, noch nicht gehörig functioniren. Am schnellsten schwimmt er in dem Stadium, das wir in Taf. X. Fig. 2 wiedergegeben haben. Dann aber geht eine auffallende Veränderung mit ihm vor. Er nimmt nämlich in den Raum zwischen der Sarcodemasse und dem Flimmerpelz so viel Wasser auf, dass sein Durchmesser in Kurzem von 0,051 ^{mm}, wie er nach dem Ausschlüpfen war, auf 0,078 steigt (Taf. X. Fig. 3). Jetzt ist er fast unfähig sich von der Stelle zu bewegen; er wankt nur mehr sehr schnell von links nach rechts auf und nieder, bis er endlich, d. h. vielmehr seine äussere Hülle, platzt. Der so freigewordene Embryo kriecht nun, amöbenartig einen Theil seiner Körpersubstanz vorstreckend (Taf. X. Fig. 4) umher.

Weiter konnte ich die Embryonen nicht verfolgen, da die Umstände mir das Herbeischaffen von Thieren, in die sie möglicherweise hätten einwandern können, nicht gestatteten. Auch dieser Jugendzustand scheint »nach einer brieflichen Mittheilung Creplin's« an Wagener [1]) ersterem schon bekannt gewesen zu sein, doch ist wohl Näheres darüber nicht veröffentlicht worden.

Die Häkchen des Thiers ähneln sehr denen der Ligulaembryonen und die Flimmercilien sind nicht viel länger als jene. Die Eier von Triaenophorus sind 0,054 ^{mm} breit und 0,069 ^{mm} lang.

II. Ueber Taenia malleus Goeze.

Den 29. Januar dieses Jahres fand ich zwei Exemplare dieses merkwürdigen Wurms im Darm einer Anas boschas fera, die in der Nähe von München geschossen worden war. Leider fehlte aber beiden der

---

1) G. R. Wagener. Entwicklung der Cestoden. pag. 30.

an der Spitze des dünneren Hammerendes von Creplin und Dujardin gesehene Kopf, so dass ich mir bis jetzt nicht darüber habe klar werden können, zu welcher Species diese Monstrosität [wenn es überhaupt eine solche ist, was nach Schlotthauber's Beobachtungen[1]) wahrscheinlich] gehört. Die Untersuchung der Glieder, in deren vielleicht noch unreifen Eiern ich nicht, wie Dujardin, einen Embryo mit Haken finden konnte, liess mich eine Identität derselben mit denen einer anderen etwa mir bekannten Ententaenie nicht erkennen.

Ich habe später in 32 Enten und Tauchern nach Taenia malleus gesucht, das Thier aber nie wieder aufgefunden.

III. Ueber Distoma caudale Rud.

Seit Zeder und Bremser dies Thier in Carpocatactes und Corvus glandarius gefunden haben, scheint es nie wieder zur Beobachtung gekommen zu sein. Rudolphi hat es nicht selbst gesehen, sondern nach den Exemplaren jener beschrieben und Dujardin[2]) giebt dessen Beschreibung wieder, mit dem Bemerken, dass die Angabe, der kurze warzenförmige Penis läge im Hinterende des Thiers, ihm einigermassen zweifelhaft vorkomme.

Da ich den 12. März dieses Jahres das Thier im Darm eines Corvus alpinus aus den bayrischen Alpen gefunden habe, kann ich darüber einiges Nähere mittheilen. Das etwa $3^1/_2{}^{\text{mm}}$ lange Thier gehört höchst wahrscheinlich zu jenen Distomen, welche, wie D. appendiculatum, cristatum[3]) und ein noch unbeschriebenes Distoma aus Acerina cernua, den Schwanz, wenn wir das hintere Ende so nennen wollen, zurückziehen können. Zwar sah ich diesen Vorgang nicht, da das Thier schon todt war, als ich es herausnahm, doch schien es Herrn Prof. v. Siebold wie mir, als sei der stark vom Körper sich absetzende Schwanz noch nicht ganz ausgestreckt. Die Gestalt des Darms konnte aus dem einen Exemplar nicht erkannt werden. Os und acetabulum sind rund, das letztere unbedeutend grösser als der Mundnapf. Zwischen beiden münden Cirrus und Scheide nach aussen. Unter dem Bauchsaugnapf liegen die Hoden, weiter nach hinten der Keimstock und die Dotterstöcke.

---

[1]) Schlotthauber. Beiträge zur Helminthologie, im amtlichen Bericht über die (31.) Göttinger Naturforscherversammlung. pag. 132—133.

[2]) Histoire naturelle des Helminthes. pag. 442.

[3]) Dies Distomum, das Rudolphi im Darm von Stromateus fiatola entdeckt hat, ist mir in Venedig den 7. April 1868 von demselben Fundort zur Beobachtung gekommen.

Die Rudolphi'sche Angabe, der Penis läge weit nach hinten, ist also nach vorstehender Notiz zu berichtigen. — Ein im hintern Körpertheil liegender Penis kommt wohl überhaupt bei Distomen nie vor, dagegen scheint mir bei Holostomum variabile der Cirrus ganz hinten, zwischen den beiden grossen Hoden, zu liegen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. X.

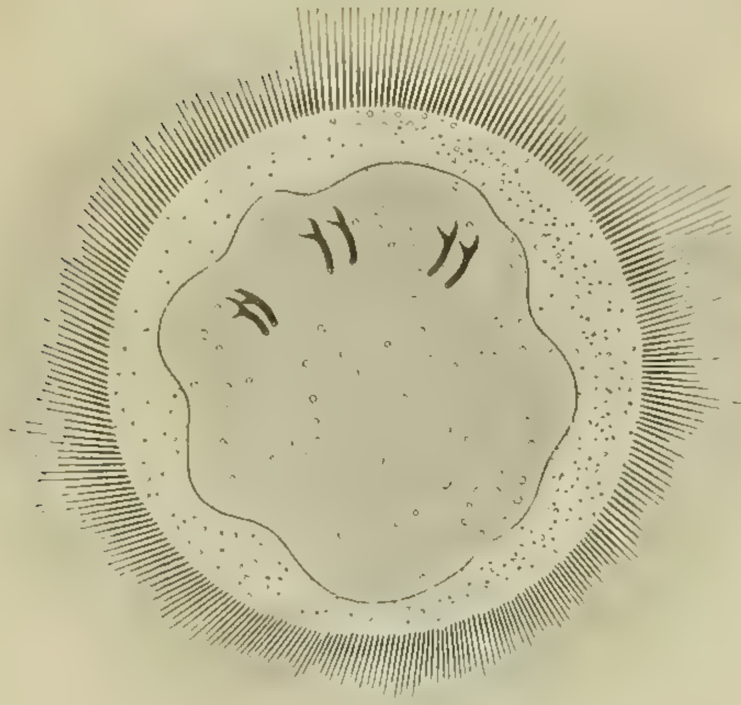
Fig. 1. Embryo von Ligula monogramma Creplin mit seinem Flimmerpelz.

Fig. 2. Embryo von Triaenophorus nodulosus Rud. bald nach dem Ausschlüpfen.

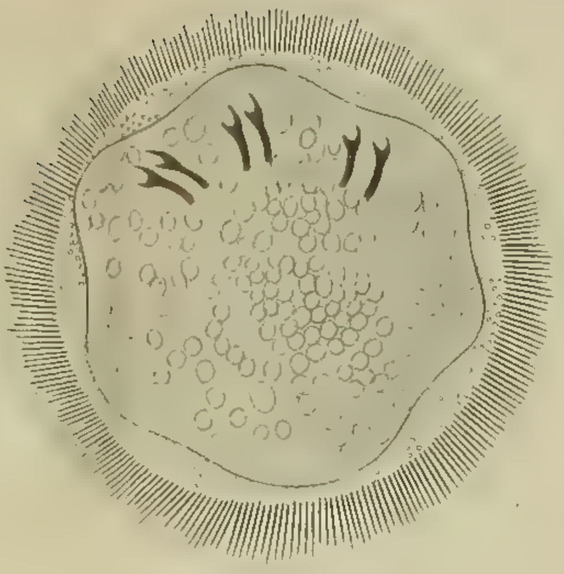
Fig. 3. Derselbe, nachdem er in den Raum zwischen Flimmerpelz und Sarcodemasse so viel Wasser aufgenommen hat, dass er bald platzt.

Fig. 4. Der amöbenartig umherkriechende Embryo desselben Thiers, der sich seines geplatzten Flimmerpelzes entledigt hat.

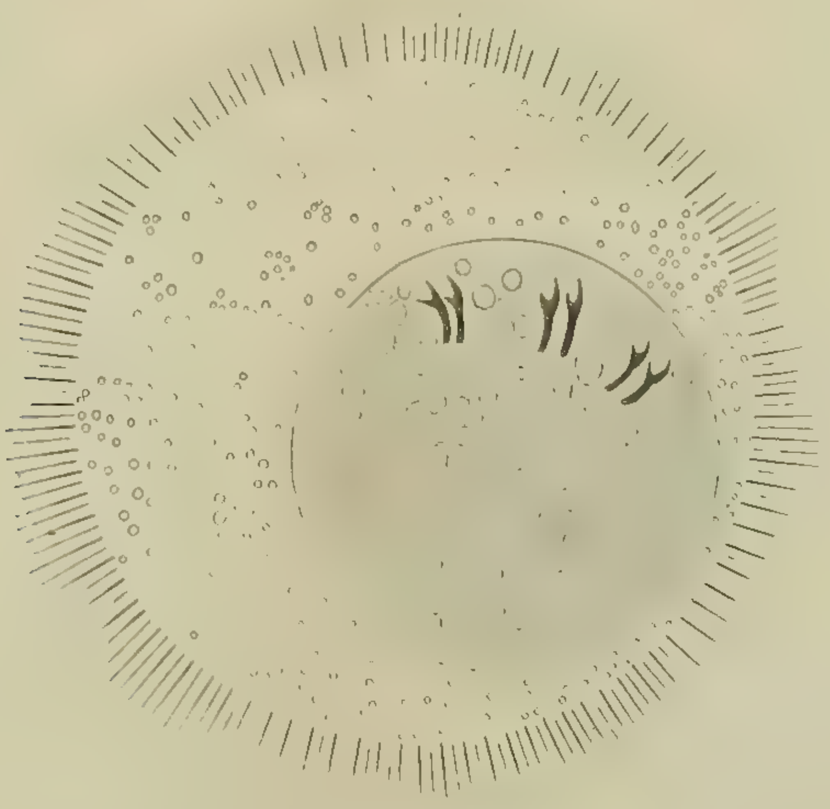
1.



2.



3.



4.

R. u. W. del.

Wagenschieber sc.

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

Beschreibung einer Filaria aus Halmaturus.

Von

Hugo Eisig.

(Hierzu Fig. 1 u. 2. Taf. XI.)

Ende November erhielt das zootomische Institut in Heidelberg ein weibliches Exemplar von Halmaturus Bennetti, Wath. aus welchem Herr Practicant Koeppen die Eingeweide herausgenommen und dabei den Herzbeutel geöffnet hatte. Gewisse Veränderungen des Pericardiums fielen demselben sogleich in die Augen. Die Untersuchung des Herrn Professor Pagenstecher ergab, dass hier eine ausgezeichnete Pericarditis vorliege.

Auf der inneren Fläche des Pericardiums (nahe der Basis des Herzens sowie auf den grossen Gefässstämmen an ihrem Ursprunge) fand sich eine beträchtliche Masse schwartigen Exsudates, besonders reich auf der Pulmonalarterie und auf diesem Exsudate lag eine Filaria.

Die genauere Untersuchung liess dann auf der Pulmonaris auch Extravasate erkennen, welche von einem bestimmten, wie von einer Nadelspitze durchbohrten Punkte der Gefässwand auszugehen schienen. Das Herz, dessen Oberfläche besonders an der Basis mit papillären Wucherungen bedeckt war, sowie die Pulmonal- und Hohlvenen waren strotzend mit Blut gefüllt.

In dem Glase, welches zur Aufbewahrung des Präparats gedient hatte, fand sich noch eine zweite Filaria, welche entweder mit dem Blute aus den Gefässen oder aber aus dem geöffneten Herzbeutel herausgeschwemmt worden sein konnte.

Leider fehlte das Material zu umfassenderen Untersuchungen indem Körper und übrige Eingeweide bereits entfernt worden waren, doch konnte das Wesen der Erkrankung als einer schweren Pericarditis ausgehend von der Basis der Pulmonalarterie unzweifelhaft erkannt und die Entstehung derselben der Durchbohrung dieses Gefässes durch obengenannte Filaria zugeschrieben werden.

Herr Professor **Pagenstecher**, mein verehrter Lehrer, hatte die Güte mir diese zwei Helminthen zur Untersuchung und event. Beschreibung zu überlassen.

Schon die oberflächliche Durchmusterung erwies beide Thiere als weibliche Nematoden, und zwar solche, welche noch nicht die vollendete Entwicklung erreicht hatten.

Da kein Männchen vorhanden war und die Ornamente des Kopfes ein noch nicht scharf ausgezeichnetes Bild gewährten, wurden zur systematischen Feststellung die anatomischen Charactere mit in Anspruch genommen. Aus diesen gelang es denn auch zunächst die Thiere als zum Genus Filaria gehörig, und zwar mit keiner der bis heute beschriebenen Arten, bei deren Aufstellung überhaupt auf Merkmale des Weibchens Rücksicht genommen wurde, identisch zu erkennen. Wenn wir aber gleichwohl davon Umgang nehmen, unseren Exemplaren einen specifischen Namen zu geben, so wird das aus der Lückenhaftigkeit der Beobachtungen gerechtfertigt erscheinen. Es möge der Zukunft überlassen bleiben durch die Entdeckung reiferer Weibchen und zugehöriger Männchen zu constatiren, ob diese Filaria wirklich eine besondere Species repräsentirt oder nicht; der Umstand, dass sie in diesem Wohnthiere noch nicht gefunden wurde, kann nach unseren heutigen Erfahrungen nicht massgebend sein.

Die eine Filaria hat eine Körperlänge von 9, die andere von 10 Cm., während der grösste Querdurchmesser, welcher sich in der Mitte des Körpers findet, ungefähr $^{1}/_{2}\,^{\mathrm{mm}}$ beträgt. Sowohl gegen das Kopf- als auch gegen das Schwanzende hin wird der Querschnitt allmälig kleiner, so dass die Körperform eine fadenförmige Spindel darstellt. Der Kopf endet sanft zugerundet und trägt 2 kreisförmig angeordnete Reihen von Papillen, wie sie unsere Fig. 1 zeigt. Die vordere Reihe, welche nahezu apical stehend gedacht werden muss, sowohl, als auch die hintere zählt deren je 6 und unterscheiden sich beide Kreise nur dadurch, dass die Scheitelpapillen eine geringere Grösse besitzen. Durch die Einwirkung des Alcohols übrigens hat sich die weiche Masse aus den Cuticula-Theilen der Papillen zurückgezogen und so das Bild noch ungünstiger gestaltet, wesshalb meine Angaben in dieser Beziehung nur wahrscheinliche sein können. In gleichem Sinne will ich nicht unerwähnt lassen, dass mir ein dritter Papillenkranz insbesondere im Parenchym des Kopfes angedeutet zu sein schien.

Die an der kreisrunden Mundöffnung sich in den Oesophagus umschlagende Cuticula ist an ersterem Orte nicht in besonderer Weise entwickelt.

Der Oesophagus des 10 Cm. messenden Exemplares hat eine Länge von $2\frac{1}{2}$ mm und eine sich nahezu in seinem ganzen Verlaufe gleichbleibende Breite von 0,1 mm. Man kann an demselben, und dies ist bekanntlich für das Genus Filaria characteristisch eine vordere lichtere und eine hintere dunklere Hälfte unterscheiden, welches Verhalten seine Ursache auch hier in der ungleichen Vertheilung der Körnchenmasse hat. Diese Körnchen sind in unseren Exemplaren in dem hinteren Abschnitt sehr zahlreich und wie mir scheint in Zellen eingeschlossen, während sie im vorderen Theile spärlich in der fibrillairen Masse zerstreut sind. An der Uebergangsstelle in den Chylusdarm ist der Oesophagus leicht eingeschnürt. Der Darmcanal durchzieht fast den ganzen Körper als ungewundener Schlauch und erst an dem $1\frac{1}{2}$ mm vom Schwanzende entfernten After verengt er sich plötzlich, um als enger Canal mit letzterem zu münden.

Der Schwanz endigt ziemlich spitz und leicht gekrümmt mit einer apical gestellten, durchbohrten Papille mit anhängendem Sekret und enthält zahlreiche Drüsenzellen.

Die Genitalöffnung liegt 5 mm hinter dem Kopfende in Form einer Ellipse, deren grosse Axe mit der Längsaxe des Körpers zusammenfällt und erhebt sich durch die Verdickung der Hautschicht wulstig. Es folgt die Vagina, deren Anordnung unsere Fig. 2 versinnlichen soll. Ihr innerstes chitiniges Rohr, welches in der Vulva mit der Cuticula der äusseren Körperhaut zusammenhängt, ist mit einer reichen Belegmasse, welche zahlreiche Kerne eingestreut enthält, versehen. Diese Belegmasse von feinem Korn ist nach Schneider als eine Fortsetzung der subcutanen Schicht zu betrachten[1]. Wie aus unserem Bilde hervorgeht, verläuft die Vagina nicht gerade gegen den Uterus hin, sondern bildet eine doppelte Schlinge, welche von kreisförmigen Muskelfasern reifförmig umschnürt ist. Diese Fasern setzen sich auch auf den Uterus fort, welcher selbst als eine unmittelbare Fortsetzung der Vagina zuerst einen unpaaren Stamm bildet, der sich nach kurzem Verlaufe in zwei Aeste theilt. Noch habe ich eines Gebildes Erwähnung zu thun, welches sich an dem Kopfe der ersten Vaginasschlinge befindet und über dessen morphologische oder möglicherweise physiologische Bedeutung ich keine Aufklärung erhalten konnte. An genanntem Orte (Fig. 2*n*) ragt ein zapfenförmiger leicht gekrümmter Körper frei in die Körperhöhle, mit seiner Basis an die Vagina stossend; er ist erfüllt mit einer hyalinen, homogenen Masse in der helle Kerne eingestreut liegen, und sein Zusammenhang mit der Vagina scheint in der Weise hergestellt zu sein, dass das letztere umgebende feine Häutchen sich über ihn fortsetzt. —

---

[1] A. Schneider: Monogr. der Nematoden. Pag. 253.

Haben wir an ein in der Entwicklung begriffenes Receptaculum seminis, oder etwa an einen abortiven Uterusstamm zu denken? Gegen letztere Anschauung spricht jedoch das vorliegende Lagerungsverhältniss von Vagina und Uterus, indem wie schon bemerkt der letztere als eine continuirliche Fortsetzung ersterer zu betrachten ist. — Auf weitere anatomische Détails einzugeben musste ich mir bei der wünschenswerthen Erhaltung der beiden Nematoden versagen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kopf von Filaria *sp?* *o* Mund, *oe* Oesophagus, p^1 Papillen des ersten Kreises, p^2 Papillen des zweiten Kreises.

Fig. 2. Geschlechtsorgane derselben. *v* Vulva, *va* Vagina, *u* Uterus, *x* zapfenförmiger Anhang der Vagina, *m* Ringsmuskeln.

Nereis hircinicola. (Nova Species.)

Von

Hugo Eisig.

(Hierzu Fig. 3 u. 4. Taf. XI.)

Mit dem Bestimmen einer Anzahl von Herrn Professor Pagenstecher im Hafen Porto Pi bei Palma auf Mallorka gesammelter Schwämme beschäftigt, fand ich in einer Hircinia (Hircinia flavescens, O. Schmidt), welche von einer Clathria durchwachsen und mit einem anderen Exemplare ihrer Art lose verbunden war, eine Annelide, welche ich im Folgenden als neue Species beschreibe.

Nereis hircinicola gehört zu derjenigen Nereidengruppe, deren Rückencirrus auf einem nur schwach entwickelten mit dem Ruderlappen verschmolzenen Kamm sitzt, deren Ruder alle, sowohl unter sich am einzelnen Segmente, als auch in der von dem einen Ende des Körpers zum andern verlaufenden Reihe im Wesentlichen ähnlich und deren Borstenanhänge endlich im oberen Bündel gräten-, im unteren gräten- und sichelförmig sind.

Unsere Species hat bei einer Körperlänge von 11 Cm. und einer vorderen Breite von 5 $^{\mathrm{mm}}$ einen vorn rundlichen, hinten etwas dorsoventral comprimirten, röthlich violet gefärbten und aus 70 Segmenten bestehenden Leib. Der Kopflappen (Grube) ist dreieckig bis kegelförmig; die pfriemenförmigen Stirnfühler übertreffen ihn kaum an Länge, während die seitlichen zweigliedrigen Fühler (Palpi Johnston) in unserer Species ausserordentlich entwickelt sind und den Kopflappen sowohl an Breite als auch an Länge übertreffen, abgesehen von ihrer viel beträchtlicheren Dicke. Das zweite Palpenglied ist sehr klein und cylindrisch. Die Anhänge des Mundsegmentes (Fühlercirren Grube, tentacules Claparède) sind sehr kurz und dünn; die längsten reichen kaum bis zum zweiten Körpersegment zurück. In ihren gegenseitigen Längendimensionen verhalten sie sich folgendermaassen:

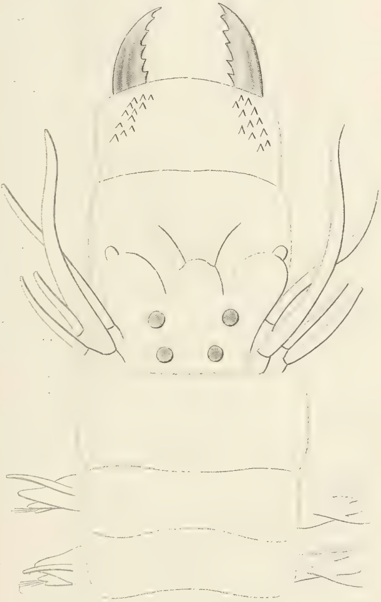
Die oberen (inneren) Paare, von denen der hintere den vorderen etwas an Länge übertrifft, sind je noch einmal so lang als die unteren (äusseren), welche letztere sich unter einander wiederum so verhalten wie erstere, indem auch bei ihnen der vordere Tentakel dem hinteren an Länge etwas nachsteht.

Der Mundring übertrifft die folgenden Körpersegmente bedeutend an Länge, nahezu ist das Verhältniss wie 2 : 1. Die nicht sehr schlanken Kiefer enden gekrümmt und spitz und sind mit 8—9 Zähnen versehen, welche erst ungefähr im zweiten Drittel ihrer Länge anfangen deutlich zu werden, sodann bis zur Spitze sich fortsetzen. Eigenthümlich ist wie es scheint unserer Species die Gruppirungsweise der Kieferspitzchen (Denticules), welche von conischer bis leicht hakiger Form, ausschliesslich auf der vorderen Section (der Rüssel vorgestülpt gedacht) des Rüssels vorkommen. Im Ganzen sind 5 Häufchen in symmetrischer Anordnung vorhanden: zwei dorsale hinter den Kiefern, und drei ventrale. Den zwei dorsalen Häufchen, deren jedes aus 2—3 parallelen, mit ihrer Convexität den Kiefern zugewandten Kreissegmenten entsprechend gebildeten Reihen besteht, entsprechen hinsichtlich der Lagerung zwei im gleichen Querschnitt, also senkrecht unter ihnen liegende ventrale Häufchen, deren zahlreichere Zähnchen je ein Dreieck darstellen. Das dritte ventrale Häufchen ist median und etwas hinterwärts von den paarigen gelegen, seine Zähnchen bilden eine einzige in sich zurücklaufende Reihe, die eine Ellipse darstellt.

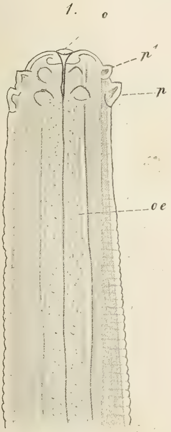
Die zwei Ruderäste sind gut von einander getrennt und zeigen durch alle Segmente ein sehr gleichmässiges Verhalten, nur das obere Ruder des dorsalen Astes ist im vorderen Körpertheil conisch, im hinteren mehr blattförmig, ohne dass diese Modification mit Grössedifferenzen verknüpft ist. Der Rückencirrus überragt im vorderen Körpertheil kaum den ihn tragenden Ruderlappen, gegen hinten nimmt er dagegen allmälig an Länge zu und übertrifft an den letzten Segmenten den Lappen wohl zweimal an Länge. Der ventrale vom Ruder abgerückte Cirrus ist kaum halb so lang als der dorsale. Das sonstige Verhalten der Ruder, ebenso das der Borsten stimmt gut mit dem für die Nereiden aufgestellten Typus überein, bezüglich letzterer wäre allenfalls hervorzuheben, dass sie gegen das Körperende hin bedeutend verlängert sind, oder vielleicht richtiger gesagt mit ihrem Stiele freier aus dem Körper ragen. Die Anhänge sind im oberen Bündel gräten-, im unteren Bündel gräten- und theils sichelförmig, die grätenförmigen sind theils gezähnt, theils glatt, die sichelförmigen stehen auf verschieden dicken Stielen.

In seinen Mittheilungen über die Aufenthaltsorte der Anneliden

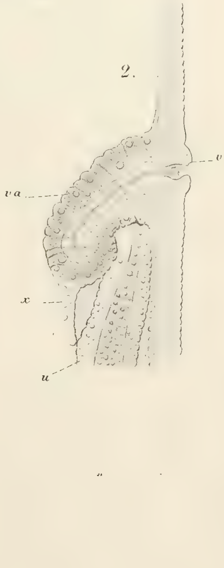
3.



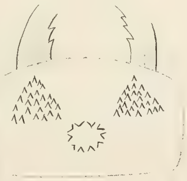
1.



2.



4.



Wagenschieber sc.

Ueber die Structur der Moa-Eischalen aus Neu-Seeland und die Bedeutung der Eischalenstructur für die Systematik.

Von

W. von Nathusius.

(Mit Taf. XII.)

Auf Veranlassung der von mir in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten über die Structur der Eischale[1]) hat Herr v. Siebold freundlichst bewirkt, dass mir durch den Director des K. K. zool. Hofcabinets Dr Ludwig Redtenbacher einige Fragmente der von der Novara-Expedition herrührenden Moa-Eischalen mit dankenswerther Bereitwilligkeit zur Disposition gestellt wurden. Ferner verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn August v. Pelzeln, Custoden an demselben wissenschaftlichen Institut, die von demselben in dem ornithologischen Theil der Novara-Reise S. 114 bezüglich dieser Eischalen publicirte Notiz, welche hier wiederzugeben ich mir erlaube:

»Herr Zelebor erhielt in Auckland als Geschenk zwei Fragmente von Eiern, die meiner Meinung nach offenbar von zwei verschiedenen Species von Dinornis oder Palapteryx herrühren; die Originalbezeichnung war: Eg shell of Dinornis from Rangatapa 1847 W. B. D. — Das grössere derselben ist etwa $1^{1}/_{2}''$ lang und $1''$ breit, gelblichweiss, die Structur der Schale ist der von Apteryx ähnlich, glatt, zeigt aber zahlreiche, unregelmässig gestellte lineare Poren. Die Dicke der Schale beträgt $1^{1}/_{2}'''$. Was die Krümmung betrifft, so entspricht diese ungefähr der des Eies von Aepyornis in der Mitte zwischen beiden Polen. Das zweite, viel kleinere Fragment ist von reinerer weisser Farbe, die Poren sind aber grösser als am vorigen, die Schale ist nur $^{3}/_{4}'''$ dick. Unsere Schalenstücke stimmen mit der Beschreibung, welche Owen (Proceed. Zool. Soc. 1852. 12.) von Fragmenten der Eier von Dinornis oder Palapteryx gab, überein, jedoch passt Owens Angabe, dass die Schale absolut dünner und relativ viel dünner wäre, als bei Struthio Camelus, nur auf unser kleineres Fragment, während das grössere beinahe um die Hälfte dicker ist, als die Schale eines Straussen-Eies.«

---

[1]) Bd. XVIII p. 225 und Bd. XIX p. 322.

Ueber das Ei des Apteryx ist ebenda gesagt:

»Ein von Herrn Graham als Geschenk erhaltenes ohne nähere Angabe der Species als vom Kiwi bezeichnetes Ei ist bläulich weiss, hat starke runde Poren und misst in der Länge 4³/₄″, in der Breite 2″ 8‴.«

»Ausser den Eiern wurde von der Novara-Expedition noch ein — nicht vollständiges — Skelett einer Moa aus der Gattung Palapteryx mitgebracht.«

Die mir anvertrauten Fragmente repräsentirten fast die Hälfte des vorhandenen Materials, und wenn auch selbstredend es sich mit ganzen Straussen-Eiern z. B., wo man schon etwas riskiren kann, leichter und bequemer arbeitet, so ist es doch mit Vorsicht und Glück gelungen, auch von dem kleinen Splitter der dünneren Schale 9 Schliffe in den verschiedenen Richtungen zu präpariren. Das etwas grössere Stück der dickeren Schale bot noch mehr Spielraum, namentlich auch zur Verfolgung der Verhältnisse der Porencanäle. Die gebotene Sparsamkeit mit dem Untersuchungsmaterial und die Nothwendigkeit mit kleineren Stücken zu arbeiten, lässt freilich so elegante Präparate, wie unter günstigeren Umständen nicht erlangen.

Wesentlich für die Untersuchungsresultate ist die Frage nach dem Erhaltungszustande der Schalenstückchen. Aeusserlich machen sie den Eindruck ganz unverändert zu sein; auch im Innern zeigen die Schliffe Nichts was auf wesentliche Veränderungen hinzeigte. Dagegen war keine Spur der sonst mit den Mammillenendungen[1] in ihren oberen Schichten innig verbundenen Faserhaut mehr nachzuweisen. Es wird also an geeigneter Stelle die Frage zu erörtern sein, in wie weit die innere Fläche der Fragmente der der unveränderten Schale entspricht. Bezüglich der äusseren Fläche ist eine gewisse Verwitterung sehr wahrscheinlich. Sehr bestimmt tritt eine Veränderung der ursprünglichen Beschaffenheit an den Porencanälen hervor, indem dieselben von einer dunkelbraunen Masse bekleidet und theilweise ausgefüllt sich darstellen. Nach der Art wie diese braune Färbung auftritt kann ich ihre Veranlassung nicht sowohl in einem Eindringen fremdartiger Bestandtheile, als vielmehr in einer Verwesung ursprünglich vorhandener organischer

---

[1] Indem Verfasser diesen Ausdruck gebraucht, möchte er ein für allemal bemerken, dass man es hoffentlich nicht unbillig finden wird, dass er bei dem Leser eine Kenntnissnahme seiner früher in der Zeitschr. erschienenen Arbeiten über die Eischale voraussetzen muss, um Wiederholungen zu vermeiden.

Substanz sehen. Sie tritt ganz ebenso bei einer älteren, schlecht conservirten Eischale von Str. Camelus, die ich besitze, auf. Diese braune Färbung der Porencanäle erleichtert übrigens das Studium derselben sehr wesentlich, indem sie sich vermöge derselben sowohl bei Radial- als Tangentialschliffen schon dem blossen Auge auf den Anschliffen dickerer Stücke deutlich zeigen, und auch bei schwächeren Vergrösserungen und directer Beleuchtung auf solchen Anschliffen ihre Form und Bildung bequem verfolgt werden kann. Es lässt sich so einerseits bei Radialschliffen die Schliffebene leicht durch einen Porencanal legen und andererseits beim allmäligen Abschleifen oder Abfeilen eines Schalenstücks in der tangentialen Ebene ein einzelner Porencanal in seiner Form und Verzweigung durch die ganze Schalendicke genau verfolgen.

Betrachten wir nun die in Fig. 1—4 dargestellten Radial- und Tangentialschliffe, so tritt die Aehnlichkeit mit den Struthioniden auf das Bestimmteste hervor. Sie liegt:

1) In der durch die ganze Schale gehenden Bezeichnung der Schichtung durch die undurchsichtigen Einschlüsse, wie sie die Radialschliffe zeigen.

2) In der ebenso scharfen und bestimmten Zeichnung der mammillaren Schicht, bestehend aus undurchsichtigen Dreiecken, die von hellen Saumen umgeben sind, welche die Tangentialschliffe durch die inneren Schichten ergeben. Die säulenförmige Gliederung dieser Formtheile der Mammillen auf den Radialschliffen ergiebt die senkrechte Streifung, die ich in meinen früheren Arbeiten für Strauss, Kasuar[1] und Rhea nachgewiesen und abgebildet habe.

3) Noch charakteristischer ist die Beschaffenheit der äussersten Schalenschicht, des sogenannten Oberhäutchens. Es ist wie bei den übrigen Struthioniden spröde, glasurartig und zeigt sehr bestimmt die horizontale Schichtung, die ich wenigstens bei Str. Camelus nachweisen und in Fig. 13 meiner ersten Arbeit (Bd. XVIII p. 225 d. Z.) abbilden konnte.

Allerdings ist diese Glasurschicht bei den Moas nicht von derselben ausgesprochenen Durchsichtigkeit als bei den übrigen

---

[1] Meinen Untersuchungen habe ich nur das Ei des neuholländischen Kasuars unterziehen können. Um die stete Wiederholung »Neuholländisch« zu vermeiden, bemerke ich hier, dass unter der einfachen Bezeichnung »Kasuar« stets der neuholländische gemeint ist. Denselben, wie vielfach geschieht, als Emu zu bezeichnen ist wohl unrichtig. Die ältere Literatur ergiebt, dass Emu die nationale Bezeichnung des ostindischen ist.

Noch bemerke ich, dass in meiner zweiten Abhandlung durch einen übersehenen Druckfehler auf S. 322 »neuseeländischer« Kasuar statt neuholländischer gesetzt ist.

Struthioniden und tritt desshalb noch weniger als eine besondere Schicht auf, es liegt aber sehr nahe, dies auf einen gewissen Verwitterungszustand der äusseren Fläche zurückzuführen.

4) ist die bei den Moas auftretende Verzweigung der Porencanäle eine bis jetzt ebenfalls nur bei den Struthioniden beobachtete Bildung.

Besonders tritt die Aehnlichkeit der dünnen Moa-Schale mit Rhea hervor. Eine ähnliche aber noch stärkere Abstumpfung der Mammilien, dieselbe Eigenthümlichkeit, dass sich in denselben die horizontale und senkrechte Streifung auf Radialschliffen und die Dreieckzeichnung auf Tangentialschliffen nur in einem matten Clairobscür darstellt; dieselbe Zweitheilung der Porencanäle, die dann in länglichen, in der Meridian-Richtung des Eies liegenden Grübchen münden, wie dies bei Rhea wenigstens am Aequator des Eies stattfindet; endlich dieselben charakteristischen, meist auf pyramidale Gestalten zurückführbaren, dunkel erscheinenden Hohlräume in den äussern Schichten der Schale.

Als ich den ersten Radialschliff der dünneren Moa-Schale auf den Tisch des Mikroskops legen konnte, war der Gesammteindruck des Habitus ein fast identischer mit einzelnen Schliffen von Rhea, abgesehen von der fast doppelten Dicke der Moa-Schale. Man wird dies vielleicht durch den Vergleich der jetzt gegebenen Fig. 2 mit der früheren Fig. 1 nicht für gerechtfertigt halten, ich möchte aber bei dieser Gelegenheit auf die grossen Schwierigkeiten hindeuten, welchen es unterliegt, in einer solchen Habituszeichnung oder Skizze die Wirklichkeit darzustellen. Wollte man die Structur so weit wiedergeben, als sie durch die stärksten Vergrösserungen an einzelnen Stellen der Schliffe zu verfolgen ist, so würde man, abgesehen von anderen Unthunlichkeiten, zu ganz unausführbaren Formaten gelangen; man muss sich also darauf beschränken, den Gesammteindruck des Habitus durch eine möglichst demselben angepasste Technik wiederzugeben, die aber doch wieder so einfach sein muss, dass sie dem ausführenden Lithographen durchsichtig und verständlich bleibt. Aber noch nicht genug an dieser kaum zu überwindenden Schwierigkeit, so liegt eine zweite in den verschiedenen Bildern, welche mehr oder weniger gelungene Radialschliffe desselben Schalenfragments bieten. Leider lässt ja die Technik bei der Behandlung dieses spröden Materials noch Manches zu wünschen übrig. Man muss stets die Resultate verschiedener Präparationen vergleichen und combiniren, und die Auswahl derjenigen Schliffstelle, die man zur Ausführung einer solchen Habituszeichnung am Besten benutzt, ist oft auch keine leichte.

Bei den beiden Abbildungen, die uns jetzt beschäftigen, sind bei Rhea (Fig. 1 der früheren Arbeit) die eigenthümlichen meist pyramidalen

Hohlräumchen, die im Text ausführlicher erörtert sind, dem Eindruck der meisten Präparate bei dieser schwachen Vergrösserung entsprechend, nur sehr unbestimmt angedeutet; bei der Moa, der jetzt vorliegenden Fig. 2, sind sie besonders scharf hervorgehoben. Es ist ferner die Streifung in den Mammillen, wie es schon die grössere Dimension der Moa-Schale bei derselben Vergrösserung erleichterte, sorgfältiger ausgeführt; wie hell und wie dunkel aber solche Töne sich darstellen, hängt wesentlich von der Dicke der Schliffe ab, und diese weicht auch bei denselben Präparaten um so mannigfacher ab, als es selten möglich ist, auch nur die beiden Schliffebenen annähernd parallel zu halten. Gerade bei diesen Schalen macht aber ein Schliff, an welchem die Mammillenschicht dicker geblieben ist, also verhältnissmässig dunkler erscheint, einen etwas abweichenden Eindruck von einem solchen, wo dieses bei der peripherischen Schicht eingetreten ist. Es bleibt also zwischen Rhea und der in Fig. 2 abgebildeten Moa, ausser der sehr verschiedenen Schalendicke eigentlich nur der allerdings bestimmte und bei allen angefertigten Radialschliffen nachweisbare Unterschied, dass bei Rhea das äusserste Ende der Mammillen dunkel ist, während bei der in Fig. 2 abgebildeten Moa hier noch eine durchsichtige Schicht auftritt. Die Eischalendicke beträgt bei dieser Moa 1,71 Mm, bei Rhea excl. Faserhaut nur 1,07 Mm. Dass dies allein schon in einem Falle, wo an monströse Bildungen zu denken keine Veranlassung ist und der variirende Einfluss der Domestication ausser Frage bleibt, einen specifischen Unterschied begründet, möchte ich annehmen. Ich habe meine früheren Untersuchungen dahin ergänzt, dass ich ein zweites Ei von Str. Camelus und ebenso vom Kasuar in Arbeit genommen habe. Die Schalendicke ist bei den beiden Individuen derselben Species hier in so weit identisch, dass die Abweichungen innerhalb derselben leichten Schwankungen liegen, welche auch bei einem und demselben Ei vorkommen.

Bei den beiden Individuen von Str. Camelus kann ich nur den Unterschied nachweisen, dass die Gruppen der Porencanäle auf der Oberfläche bei dem zweiten Ei in der Aequatorialgegend sehr ausgesprochen in der Meridianrichtung in die Länge gezogen sind, während sie an den Polen, wie beim ersten Individuum, überall rundlich sind. In den Configurationen der Schalenstructur auf den Schliffen kann ich Abweichungen hier nicht nachweisen.[1]

---

[1] Ehe dieses zum Druck abgeht, kann noch hinzugefügt werden, dass auch ein drittes Ei von Str. Camelus und zwar ein frisch gelegtes von einem in Gefangenschaft befindlichem Strauss herrührend, weder in der Dicke noch in der Structur der Schale auch bei den diesmal vom Polende genommenen Präparaten merkliche Abweichung zeigt.

Anders beim Kasuar. Beim ersten Ei zeigten Radialschliffe die Mammillenendungen durchweg dunkel, wie dieses Fig. 2 meiner zweiten Abhandlung wiedergiebt. Beim zweiten Ei tritt eine deutlich ausgesprochene durchsichtige Schicht in den Knöpfen der Mammillen auf, ziemlich ähnlich, wie bei der eben erörterten Moa. Ich würde also solchen leichten Abweichungen eine specifische Bedeutung vor der Hand nicht beimessen können, muss aber bei Berührung einer so brennenden Frage, als die Frage nach den Grenzen und Ursachen der Variation jetzt geworden ist, anführen, dass es mit diesen Kasuar-Eiern eine eigenthümliche Bewandtniss hat. Schon in meiner zweiten Abhandlung ist erörtert, dass beträchtliche Abweichungen in der Textur der Oberfläche vorkommen, deren natürlicher Ursprung mir zweifelhaft sei. Ich habe jetzt Uebergangsbildungen gesehen, welche diesem Zweifel Unrecht geben, zugleich aber erfahren, dass ein grosser Theil der käuflichen Kasuar-Eier und besonders die mir zur Disposition stehenden aus einem zoologischen Garten, also von quasidomesticirten Thieren stammt, wodurch die bei ihnen auftretenden Monstrositäten oder Variationen etwas vorsichtig aufgefasst werden müssen. Wenn weiterhin die grosse systematische Bedeutung der Schalenstructur etwas erhärtet sein wird, dürfte damit das sonst vielleicht peinlich erscheinende Bestreben, es mit diesen Punkten etwas genau zu nehmen, gerechtfertigt sein.

Die dickere Moa-Schale erinnert, was die einseitige Verzweigung oder Gabelung der Porencanäle und das Vorkommen der unregelmässigen, meist eckigen und zuweilen pyramidalen Hohlräumchen in den äusseren Schalenschichten betrifft, ebenfalls an Rhea; dagegen stimmt sie mit Str. Camelus oder dem Kasuar darin mehr überein, dass das Clairobscür hier energischer und bestimmter ausgesprochen ist. Sie übertrifft in dieser Beziehung noch den Strauss. Bei *d* der Fig. 4 ist eine leichte Abnormität wiedergegeben, die ich als monströse Mammillenbildung in der peripherischen Schicht bezeichnen möchte. Aehnlicher Abnormitäten habe ich schon früher erwähnt; sie deuten darauf hin, dass dasselbe Bildungsprincip durch die ganze Schale geht und seine verschiedenen Resultate nur Modificationen desselben Grundgedankens sind. Beim Vergleich der hiermit in Fig. 4 und Fig. 3 wiedergegebenen Schliffe mit Fig. 3—9 meiner ersten Abhandlung wird man den sehr wesentlichen Unterschied im Maassstabe der Zeichnungen nicht vergessen dürfen. Diese Moa-Schale ist, wie schon durch Herrn v. Pelzeln hervorgehoben ist, nahezu doppelt so dick, als die Schale des Straussen-Eies, es musste also die sonst zur Erleichterung der Vergleichungen überall festgehaltene 52,5fache Linearvergrösserung bei der jetzigen Fig. 4 zweckmässigerweise auf die Hälfte reducirt werden.

Die jetzige Fig. 3, wie die meisten Radialschliffe in 52,5 f. Vergr. gezeichnet, muss fast um das Vierfache grösser gedacht werden, um sie mit den 200fach vergrösserten Tangentialschliffen vom Strauss in meiner ersten Abhandlung vergleichen zu können. Auch hier waren die Dimensionen bei der Moa so beträchtlich, dass eine übersichtliche Zeichnung bei 200facher Vergr. ein riesenhaftes Format erfordert hätte. Ich muss ferner bitten, bei Betrachtung der nur flüchtig skizzirten und bei manchen Abdrücken im Ton nicht sehr gelungenen alten Fig. 3, die daneben stehenden Detailzeichnungen Fig. 4 *A* und *B* im Auge zu behalten. Letztere sind sorgfältig ausgeführt und sehr wohl gelungen.

Behält man dies im Auge, so wird man finden, dass diese Moa im Wesentlichen und bis auf einen Punkt dasselbe Bild bietet als der Strauss, wenn man sich bei letzterem die Knöpfe der Endungen der Mammillen wegdenkt. Dieser Punkt ist der, dass bei der Moa die mit dunkeln Schichten durchzogenen dreieckigen oder annähernd diese Form zeigenden Säulen überwiegen und die hellen Säume derselben mehr als beim Strauss in den Hintergrund treten.

Haben wir nun anzunehmen, dass bei der Moa ähnliche Endungen oder Knöpfe an den Mammillen wie beim Strauss vorhanden waren?

Ich glaube diese Frage verneinen zu müssen. Nach reiflicher Erwägung halte ich das Schalenfragment soweit für vollständig erhalten, dass seine innere Fläche diejenige ist, an welcher früher die Faserhaut der Schale unmittelbar anlag. Alle Präparate, bei denen durch das Schleifen eine gewisse Ausbröckelung nicht stattgefunden hatte, zeigten den innern Saum des Schliffs mit einem leicht gewellten, aber doch vollständig glatten und wohl erhaltenen Umriss. Schon dieses lässt die Annahme kaum zu, dass gewisse Schichten der Schale abgeblättert seien. Bei letzterer Annahme würde jedenfalls zu erwarten stehen, dass die Abblätterung nach der durch die dunkeln Streifen bezeichneten Schichtung der Schale stattgefunden habe. Dieses ist entschieden nicht der Fall. Fig. 1 zeigt trotz des kleinen Maassstabes deutlich, dass die innere Begrenzung der Schale den dunkeln Streifen nicht parallel liegt. Wie eine Corrosion oder Verwitterung auf eine der Straussen-Eischale ähnliche Bildung wirken würde, bin ich in der Lage nach Radialschliffen von letzterer die längere oder kürzere Zeit mit kochender Kalilösung behandelt sind, einigermassen beurtheilen zu können. Das Faserhäutchen ist auch hier vollkommen abgelöst und die Mammillenendungen sind corrodirt, es ist aber keine Andeutung einer glatten Ablösung derselben, wie sie bei der Moa vorausgesetzt werden müsste, eingetreten. Bei der dünneren Moa-Schale ist es ferner ganz evident, dass wir es mit den ursprünglichen Mammillen-Endungen zu thun haben, und wenn es somit um so weniger zu bezweifeln ist, dass auch bei der dickeren noch die ursprüngliche innere Schalenfläche vorliegt, so wird man sich überzeugen, dass es unthunlich ist, sich an derselben Mammillenknöpfe in der Art, wie sie das Straussen-Ei besitzt, in Gedanken zu construiren. Es dürfte also in der That in diesen Beziehungen bei den Moas eine sehr abweichende und charakteristische Bildung vorliegen, in welcher sie sich am nächsten an Rhea anschliessen und dasjenige im Extrem zeigen, was dort schon gegenüber den anderen Struthioniden eigenthümlich ist.

Schliffe, welche Bilder wie Fig. 3 zeigen sollen, müssen unmittelbar über der inneren Fläche liegen, und ist für diese Zeichnung ein Segment ausgewählt, welches ganz besonders compacte und kleinere Mammillen hat. Liegt die Schliffebene nur um ein Geringes höher, so tritt die Begrenzung der einzelnen Mammillen fast ganz in den Hintergrund, und zeigen sich zugleich die dunklen Dreiecke einzelner und regelmässiger, wie sie auch bei Fig. 3 nur an gewissen Stellen auftreten. Wollen wir die Dimensionen der Mammillen der dickschaligen Moa in Fig. 3 mit denjenigen des Strausses in Fig. 6 der ersten Abhandlung vergleichen, so müssen erstere, wie schon bemerkt, dem kleineren Maassstab entsprechend um das Vierfache vergrössert werden. Sie sind dann nicht nur absolut von verhältnissmässig riesenhafter Grösse, sondern auch relativ, die Dicke der Schale als Grundlage genommen.

Tangentialschliffe der dünneren Moa-Schale sind Fig. 4 *A* und *B* abgebildet. Die grosse Verschiedenheit von der dickeren Schale fällt hier leicht in die Augen. Der Querschnitt der hellen Endschicht der Mammillen *B* zeigt bei starker Vergrösserung eine strahlige Bildung, die lebhaft an das Reptilien-Ei (vergl. meine zweite Arbeit) erinnert, bei dem kleinen Maassstab dieser Zeichnung aber hier nur angedeutet werden konnte. Diese Schicht fehlt, wie schon erwähnt, bei Rhea; sonst ist der Gesammteindruck auch beim Tangentialschliff dieser sehr ähnlich, unbeschadet dessen, dass bei diesem noch bestimmter als bei den Radialschliffen ein Unterschied darin hervortritt, dass die stumpfe Endung der Mammillen bei der Moa es mit sich bringt, dass diese überall als eng verbundne Massen nur von einzelnen Porenkanälen durchbohrt, auftreten, während bei Rhea der Theil des Schliffs der am tiefsten liegt, die Mammillen, ähnlich wie beim Strauss, vereinzelt und von grösseren unregelmässigen Lufträumen umgeben sehen lässt.

Die schon mehrfach erwähnten eckigen Hohlräume nahmen, da ich sie, wie früher bei Rhea, nun auch bei den Moas fand, ein erhöhtes Interesse in Anspruch. Fig. 5 *A* und *B* giebt genaue Zeichnungen derselben bei starker Vergrösserung nach Präparaten der dickeren Moa-Schale.

Ihre Beobachtung ist eine sehr schwierige. Verschiedene Präparationen geben sehr abweichende Bilder. Es sind ganz entschieden lufterfüllte Hohlräume, die, wenigstens in den meisten Fällen, nur als solche dunkel erscheinen. Dringt nun der Canadabalsam, in welchen die Präparate gelegt werden, ein, so hört diese Undurchsichtigkeit auf, und ihre Form wird undeutlich. Dieses tritt bei ganz feinen Schliffen meistens ein. Bei dickeren Schliffen hingegen, wo allerdings die im Innern derselben liegenden Hohlräume mit Luft erfüllt bleiben, kann man nur ausnahmsweise den Umriss mit befriedigender Deutlichkeit verfolgen, weil das Bild getrübt erscheint. Fig. 5 *B* ist nach einem ziemlich feinen Tangentialschliff, wo vielleicht zufällig steiferer Canadabalsam und weniger Terpentinöl verwendet ist, und deshalb die Luft nicht ausgetrieben wurde. In Fig. 5 *A* sind einzelne ausnahmsweise deutlich zu beobachtende Hohlräume aus einem dickeren Radialschliff gezeichnet. Bei Rhea hatte ich, wie in meiner zweiten Arbeit angedeutet ist, derartige pyramidale Gebilde bis zu 20 Mmm Höhe bei 10 Mmm Grundlinie gefunden. Das hier von der dickschaligen Moa abgebildete hat beinah 32 Mmm Höhe bei 20 Mmm Grundlinie. Auch bei der dünnschaligen Moa kommen sie in solchen und noch beträchtlicheren Dimensionen vor. Bei Revision der Präparate finde ich hier in einem Radialschliff eine Pyramide von über 77 Mmm Höhe, die wegen ihrer Lage in den tieferen Schichten des Schliffs freilich kein scharfes Bild giebt. Sehr zu beachten ist bei Fig. 5 *A* die Bildung der Spitze der Pyramide aus verschmolzenen kugeligen Hohlräumen, und da überhaupt in Grösse und Form die mannigfachsten Uebergänge zu den kleinen runden Hohlräumchen, die überall ein so wichtiges Element der Schalenstructur sind, vorkommen; da letztere auch beim Reptilien-Ei, wenn auch mit Beibehaltung der runden Form, sehr bedeutende Dimensionen annehmen, so muss ich auch die eckigen oder pyramidalen Hohlräume bei Rhea und den Moas zunächst als eine Modification dieses allgemeineren, freilich noch räthselhaften Structur-Elements der Eizelle betrachten.

Fänden sie sich nur in den Moa-Schalen, so läge die Vermuthung nahe, dass ihr Auftreten mit Verwitterungszuständen zusammenhängen könne. Glücklicherweise gestattet ihr Vorhandensein auch in der vollkommen gut erhaltenen Schale von Rhea diese Vermuthung zurückzuweisen. Uebrigens muss ich gleich hier hinzufügen, dass ich ähnliche, meist kleinere, aber sehr viel spitzere Pyramiden auch in der peripherischen Schicht der Eischale des Kranichs, und nicht pyramidale, sondern nur unregelmässig eckige Hohlräume bei Schwan, Gans und Ente finde.

Was die kleinen runden Hohlräumchen in den Moa-Schalen betrifft, so kann ich gegenüber den noch lebenden Struthioniden keine wesentlichen Verschiedenheiten an ihnen nachweisen, es sei denn, dass bei der dickschaligeren Moa auch in den Mammillenendungen einzelne etwas grössere länglich ovale oder sonstwie unregelmässig gestaltete Hohlräumchen vorkommen. Zu bemerken ist auch noch, dass in der bei Fig. 4 *B* abgebildeten innersten Schicht der dünneren Schale das Immersionssystem ganz feine derartige Hohlräumchen im Centrum der Mammillen gedrängt stehend, in der radial gestreiften Peripherie mehr vereinzelt, nachweist.

Es erübrigt nun noch den von den Porencanälen gegebenen Abbildungen und dem schon früher über jene Gesagten einiges hinzuzufügen.

Fig. 6 giebt einige Segmente von Schliffen der dünneren Schale, aus denen die Entstehung der länglichen Grübchen der Oberfläche durch gabelförmig getheilte Porencanäle schon ziemlich deutlich hervorgeht. Das spärliche Material gestattete hier eine eingehendere Untersuchung nicht.

Günstiger stand es hierin mit dem dickeren Schalenstück. Fig. 7 und 8 geben Tangentialschliffe aus verschiedenen Schichten desselben Segments. Letzteres war beim Absägen glücklich in mehreren der Oberfläche parallelen Lagen abgesplittert, die dann jedes für sich geschliffen werden konnten. Man wird die correspondirenden Porencanäle leicht in den beiden Zeichnungen auffinden können. Bei *a* von Fig. 7 läuft der Schliff gegen die Oberfläche aus, bei *b* geht er in etwas tiefere Schichten. Die Zweitheilung oder Gabelung ist bei mehreren Canälen deutlich nachzuweisen; bei einigen nur die Verlängerung des Querschnitts.

Etwas Eigenthümliches sind die kleineren Perforationen, die sich bei beiden Schliffen an einzelnen Stellen gruppenweis oder einzeln vorfinden. Sie sind von solchen hellen runden Flecken, die nicht perforirt, sondern nur durchsichtiger als die übrige Schale sind, bestimmt, wenn auch in manchen Fällen erst bei Anwendung stärkerer Vergrösserung, zu unterscheiden. Da der kleine Maassstab der Zeichnung die Grösse genau zu beurtheilen nicht gestattet, füge ich hinzu, dass die kleinsten bis auf nicht ganz 1 Mmm heruntergehn und bei den stärkeren Vergrösserungen eine unregelmässige, zuweilen zackige Form zeigen. Die mittlere Grösse mag etwa 1,5 Mmm sein, sie geht auch bis 2 Mmm. Dann ist die Gestalt schon rundlich. Ich habe dergleichen hier zuerst und bei den Eischalen anderer Struthionen eben so wenig als bei der dünneren Moa-Schale gefunden.

Diese Perforationen der Schliffe können durch die ganze Schale durchgehenden Porencanälen nicht entsprechen, denn sonst würden die Gruppen derselben in den beiden Schliffen in ihrer Lage zu einander passen, was nicht der Fall ist; es bliebe also die Möglichkeit, dass es gar keine Canäle, sondern nur Hohlräume sind. Eine gewisse Längenausdehnung in radialer Richtung wird man ihnen aber doch nicht absprechen können, wenn man bedenkt, dass sie jedenfalls durch die ganze Dicke des Schliffs gehen und ein solcher doch leider immer eine nicht unbeträchtliche Dicke hat. Nach einigen Messungen mit dem Deckglastaster habe ich früher ausgesprochen, dass Radialschliffe von 0,1 Mmm durchschnittlicher Dicke schon zu den feineren gehören; ganz feine Tangentialschliffe sind ohne Zweifel dünner, aber auch bei der schwerlich bisher erreichten Feinheit von 0,01 Mmm oder 10 Mmm würde eine hindurchgehende Perforation von 1 Mmm Lumen in radialer Richtung mindestens die zehnfache Dimension haben müssen, also füglich nur als ein Canal oder Röhrchen zu bezeichnen sein. Weiterhin wird zur Erwähnung kommen, dass auch die Eischale von Aquila albicilla in einer eigenthümlichen peripherischen Schicht feine, nur diese Schicht durchbohrende Canälchen zeigt, die sich als etwas Anderes als die gewöhnlichen gröberen Porencanäle darstellen. Schwerlich dürfte eine solche Structur auf einzelne Vogelspecies oder Familien beschränkt sein, wie ich denn auch jetzt beim Storch eine eigenthümliche Structur finde, die als eine Modification desselben Bildungsprincips aufzufassen sein dürfte, aber die mit Terpentinöl behandelten und in dünnflüssigen Canadabalsam gelegten Präparate möchten ganz feine derartige Canäle oder Lücken leicht übersehen lassen. Bei A. albicilla ist es mir gelungen, das was der Tangentialschliff an ihnen ergab, auch beim Radialschliff durch Verwendung steiferen Canadabalsams als lufthaltige Canälchen zu bestätigen. Es ist für eine solche Variation der Untersuchungsmethoden noch ein weites Feld geboten. Bei den Moas schliesst die Erschöpfung des Materials dasselbe hier vorläufig ab, und schon in meinen früheren Arbeiten habe ich nicht verhehlt, dass ich nur darauf Anspruch machen kann, den Einblick in die gröberen Verhältnisse der Eischalenstructur eröffnet zu haben und bezüglich der feinsten Structur ein weites Untersuchungsfeld mit vielen ungelösten Räthseln offen lassen muss.

Zu den gewöhnlichen Porencanälen bei der dickeren Moa-Schale zurückkehrend, verweise ich auf Fig. 9, welche den Anschliff eines solchen in der Längsrichtung seiner Mündung, also wahrscheinlich den Meridianen des Eies entsprechend, bei directer Beleuchtung des Präparats darstellt, wo sich der Canal in brauner Färbung ziemlich deutlich abhebt, wie schon früher erwähnt wurde. Hier ist die Gabelung nicht eine einfache, sondern eine mehrfache, so dass drei Ausmündungen entstehen. Charakteristisch gegenüber dem Strauss und der gewöhnlichen Schalenbildung überhaupt ist es ferner, dass die Ausmündung auf der inneren Fläche durch einfache Fortsetzung des Canals erfolgt, was mit der Geschlossenheit und abgestumpften Endung der Mammillen zusammenhängt. Sehr bezeichnend ist es, dass, wie Fig. 9 zeigt, die bräunlich gefärbte Substanz sich nicht als einfache Ausfüllung eines vorhandenen Lumens ergiebt, sondern dass Abzweigungen derselben in die Substanz der Schale eindringen. Es harmonirt dies mit den schon früher gefundenen Andeutungen eines positiven Charakters der Porencanäle in der Eizelle und wenn dies auch zunächst nur eine sehr unbestimmte Andeutung ist und ein flüchtiger Versuch, in mit Säure behandelten Stückchen von Straussen-Eischalen das positive Substrat der Porencanäle ähnlich darzustellen, wie es bei den Knochencanälchen (— Porencanälen in der Kalkschale der Knochenzellen? —) bekanntlich gelingt, ohne entscheidendes Resultat geblieben ist, so bleibt es ein sehr beachtungswerther Punkt, welchen aber hier und für jetzt zu verfolgen nicht angebracht erscheint.

Beim Vergleich der in Fig. 1 abgebildeten Porencanäle mit Fig. 9 ist im Auge zu behalten, dass erstere in einem Schliff liegen, welcher quer durch das meist längliche Lumen geht, deshalb stellen sich auch die gegabelten Ausmündungen nicht dar; im Uebrigen handelt es sich hier um zwei dicht neben einander liegende, aber nicht zusammenhängende Canäle. Schliffe in der Richtung von Fig. 9 lassen beim Dünnschleifen das Lumen des Canals nicht so bestimmt hervortreten, als bei Fig. 1, weil die Schliffebene dann theils unter, theils über der nicht ganz gerade verlaufenden Axe des Canals liegt. Mehr oder weniger gilt dies auch für einen Anschliff, wie ihn Fig. 9 darstellt. In mancher Art demonstriren deshalb Präparate, wie sie in Fig. 10 abgebildet sind, das Sachverhältniss noch bestimmter. Es ist hier ein Schalenstückchen, dessen Oberfläche eine ungewöhnlich lange Porenmündung darbot, successive abgefeilt, die Form des Porencanals, der sich bei directer Beleuchtung als ein oder mehrere braune Flecken von der weissen Schalensubstanz abhob, in den verschiedenen Stadien des Präparats gezeichnet und die entsprechende Schalenschicht durch Messung mit dem Zeiss'schen Deckglastaster festgestellt. Hiernach lässt sich der Verlauf des Porencanals annähernd schematisch darstellen, wie es in *C* der Fig. 10 geschehen ist. Man sieht, dass es sich auch hier um zwei distincte Canäle handelt, welche nur dicht neben einander und in derselben Richtungslinie münden. Der breitere hat eine ganz ähnliche Gabelung als der von Fig. 9; der schmälere ist fast durchgehends einfach. Nur bei *C* treten die Seitenwände so zusammen, dass zwei Lumina entstehen, aber auch bei *A* tritt im Querschnitt die Tendenz zur

Gabelung deutlich hervor, und in demselben Querschnitt sind die drei distincten Lumina noch durch dunkle Grenzlinien, welche die unvollkommne Verschmelzung der Wände bezeichnen, verbunden. Aehnliches sahen wir auch bei Fig. 7. Der Querschnitt bei *F* scheint anzudeuten, dass diese beiden Canäle nicht, wie in drei andern Fällen beobachtet, einfach auf der inneren Fläche münden, sondern in Lücken zwischen den Mammillenendungen verlaufen.

Das Gesammtergebniss der Untersuchung ist demnach:

1) Uebereinstimmung bei beiden Schalenfragmenten mit dem Habitus der Schalenstructur der noch lebenden Struthioniden.
2) Unter letzteren ist Rhea die den Moa-Schalen am nächsten stehende Form; während aber die dickere Moa-Schale nur in Bezug auf die Gabelung der Porencanäle und auf das Vorkommen der pyramidaten Hohlräume mit demjenigen übereinstimmt, was Rhea gegenüber den anderen Struthioniden charakterisirt, und in der auffallenden Abstumpfung der Mammillen einen besondern Typus andeutet, erscheint
3) die dünnere Moa-Schale derjenigen von Rhea so ähnlich, dass auf mehr als eine blosse Familienzusammengehörigkeit geschlossen werden müsste.

Die Berechtigung, aus der Schalenstructur solche Schlussfolgerungen zu ziehen, wird weiter hin erörtert werden.

Der Verf. hatte obige Schlussfolgerungen gezogen, ehe derselbe Kenntniss von dem Material besass, das in osteologischer Beziehung über die Moas vorliegt. Er hat jetzt Gelegenheit gehabt, von den Owenschen Arbeiten (Transact. Zool. Soc. of London 1840—1868) Kenntniss zu nehmen. Danach könnte es einerseits scheinen, als sei die Frage nach dem struthioniden Charakter der Moas auch osteologisch schon entschieden. Diesen Eindruck macht z. B. nicht nur das a. a. O. 1868 vol. IV. Th. 5. Pl. 46 und 47 abgebildete vollständige Skelett von Dinornis elephantopus, sondern auch schon bei dem ersten Funde von Knochenresten werden dieselben von Owen unbedenklich als von straussartigen Vögeln herrührend bezeichnet. Läge die Frage wirklich so einfach, so würde dem Befunde, welcher die Eischalen-Structur als eine unzweifelhaft struthionide erscheinen lässt, wenigstens die Sicherheit, welche dieses Kriterium in systematischer Beziehung gewährt, zu entnehmen sein. Es träte dies um so mehr entgegen, als sogar die vorwiegende Aehnlichkeit der Moa-Schalen mit Rhea mit dem tridactylen Charakter beider zusammenfällt. Die Frage scheint aber doch in der That osteologisch nicht ganz so einfach zu liegen. Es ist allerdings schwer aus den mir vorliegenden fragmentarischen Arbeiten Owens dessen definitive Meinung vollständig zu übersehen. Der Natur der Sache nach musste sich sein Standpunkt mit den neuen Resultaten, welche wiederholte Knochenfunde gewährten, mehrfach verändern, wie ja die Genera Palapteryx, Aptornis und Cnemiornis erst nach und nach von Dinornis abgezweigt wurden. Sehr bestimmt tritt in gewissen Phasen die Auffassung entgegen, dass die Verkümmerung der vorderen und die überwiegende Entwicklung der hinteren Gliedmaassen bei diesen Neuseeländer Vögeln keineswegs einem eigentlichen Familiencharakter angehöre; dass, wie Notornis und Brachypteryx apterygische Rallen, jedenfalls wenigstens keine Struthioniden sind, und Didus von den Struthioniden losgelöst und als eine apterygische Taube betrachtet wird, auch die Moas nicht ohne Weiteres sämmtlich als Strausse gelten. Palapteryx soll durch seine enge Verwandtschaft mit dem unzweifelhaft struthioniden, noch lebenden Apteryx in Verbindung mit den Straussen bleiben, während Dinornis ganz von denselben gelöst, allenfalls eine apterygische Trappe, wahrscheinlich aber einen ganz isolirt stehenden noch ziemlich reptilen Typus repräsentirt. Verf. würde gänzlich incompetent sein, zu den osteologischen Feinheiten, auf welche diese Auffassung gestützt wird, einen kritischen Standpunkt einzunehmen, glaubte aber sie hier oberflächlich skizziren zu müssen, um zu zeigen, wie tief sie in die unsere wissenschaftliche Aera mit Recht bewegenden systematischen Fragen, um es kurz zu sagen, in den »Darwinismus« eingreifen. Mehr als früher sollte jetzt vielleicht die Berechtigung eines gewissen Skepticismus anerkannt werden, wenn es sich darum handelt, für abweichende Formen und Dimensionen des Knochengerüsts eine ganz apodiktische Maassgabe in systematischer Beziehung in Anspruch zu nehmen. Der Knochen, wie er die Grundlage der osteologischen Betrachtungen bildet, ist doch kein Organ, sondern nur eine gewisse Schicht aus der Bindesubstanz des Gliedes, die, weil verkalkt, als Macerationsrest zurückbleibt. So nahe die praktischen Gründe liegen, welche diesen Macerationsresten als Sammlungsobjecten eine bedeutsame Stellung geben, und so unbestreitbar eine systematische Bedeutung derselben überhaupt ist, so müssen sie namentlich dem Histiologen a priori gewissermaassen als Artefacte entgegentreten und das ganze Glied und nicht nur einzelne, quasi-zufällig verkalkte und dadurch gegen äussere Agentien resistent gewordene Strata der Bindesubstanz die wirkliche organische Gliederung repräsentiren. Auch die neueren Untersuchungen, die sich auf die Variabilität der Hausthiere beziehen, lassen gewisse osteologische Einseitigkeiten doch mit grosser

Vorsicht betrachten. Der Zahn, als abgeschlossenes Organ, hat danach eine sehr viel grössere synoptische Bedeutung, als die Knochenreste der Glieder. Ich erinnere hier an die Untersuchung meines Bruders (v. Nathusius, Vorstudien z. Gesch. u. Zucht der Hausthiere), wo dieses wichtige Factum schon sehr hervortritt, und für die Säuger einen Ariadnefaden in dem Labyrinth der Osteologie zu gewähren verspricht. Der specifischen Structur der Zelle selbst müsste, gegenüber allen aus derselben fliessenden Combinationen, die tiefste und fundamentale Bedeutung beigelegt werden, und wenn ich hoffe, das unverdiente Glück gehabt zu haben, in der Schale des Vogel- und Reptilien-Eies ein ungeahntes Object nachzuweisen, in welchem sich dieselbe fasslich ausprägt, so muss ich bitten anzuerkennen, dass es nicht unwichtig ist, dieses Kriterium neben andere systematische Kriterien zu stellen.

Bei den vorliegenden zwei Moa-Schalen ist nun allerdings der struthionide Charakter m. A. n. unbestreitbar, aber doch nicht zu vergessen, dass osteologisch aus den Moa-Resten mehrere Genera, theils mit mehreren Species, aufgestellt worden sind. Welchen derselben unsere Moa-Schalen zuzurechnen sind bleibt zweifelhaft. Allerdings liegt die Vermuthung nahe, dass die dickste Schale, die das Straussen-Ei in dieser Beziehung, wie wir gesehen haben, um fast das Doppelte übertrifft, auch den grössten Moas zugehört. Diese finden sich in dem Owen-schen Genus Dinornis; namentlich wäre an den 14′ hohen D. giganteus zu denken. Wäre die Vermuthung begründet, dass die dickere Schale Dinornis ist, so liesse sich der Zweifel, ob letzterer ein Struthionide sei, bestimmt zurückweisen. Nach der bekannten Structur einiger Reptilien-Eier würde er seiner Eischalenstructur nach, weit entfernt »reptil« genannt werden zu können, an das entgegengesetzte Ende der Vogelreihe gestellt werden müssen. Eine reptil erscheinende Structur der Eischale findet sich allerdings bei Vögeln, z. B. bei Psittacus, worauf ich zurückkommen werde. Ganz entschieden müsste ich bestreiten, dass die dickere Moa-Schale auf einen Trappen-Typus zurückgeführt werden kann. Das Trappen-Ei bot ein besonderes Interesse, weil Otis von älteren Systematikern mit Apteryx zusammen als Mittelglied zwischen Hühner und Strausse gestellt wird, ich habe deshalb Schalenschliffe von demselben gefertigt. Sie weichen wesentlich von Puter, Haushuhn und Fasan ab, indem die Mammillenendungen ganz durchsichtig sind. Dies trennt sie auch von den Straussen, wogegen sie sich in anderen Beziehungen ziemlich eng an den Kasuar anschliessen. Das Trappen-Ei ist wegen der grossen Sprödigkeit seiner Schale schwierig zu ganz befriedigenden Schliffen zu verarbeiten, und erst nach Herstellung mehrerer

Präparate war genügende Grundlage für die einigermaassen schematisirte Darstellung des Radialschliffs in Fig. 14 gegeben. Die für die Struthioniden so charakteristische, in hell und dunkel abwechselnde Schichtung zeigte sich beim Kasuar, wie Fig. 2 meiner zweiten Abhandlung ergiebt, nur im inneren Drittel der Schale; bei Otis nimmt sie ein noch beschränkteres Stratum ein, ist aber doch auffallend genug, um in der Trappe eine Uebergangsform zu den Struthioniden sehen zu können. Die spröde Glasurschicht der Oberfläche ist eine weitere Uebereinstimmung mit den Struthioniden, speciell mit dem Kasuar; ebenso die wie bei letzterem auftretende Verlängerung des Querschnitts der Mündungen eines Theils der Porencanäle. Endlich erinnert die grünliche Färbung der äusseren Schalenschicht sehr lebhaft an das Kasuar-Ei; freilich ist sie bei der Trappe weniger intensiv und spielt mehr ins gelb-bräunliche, welche letztere Nüance übrigens auch beim ostindischen Kasuar, dessen Ei ich nur äusserlich untersuchen konnte, auftritt. Dass das Trappen-Ei, sowohl von den Struthioniden, als von den bis jetzt untersuchten Hühnern (Haushuhn, Puter und Fasan) in der Durchsichtigkeit der Mammillenendungen ganz entschieden abweicht, wurde schon erwähnt. Dasselbe gilt für die in *a* der Fig. 14 ersichtlichen rothbraunen Pigmentschichten, die übrigens in den mittleren undurchsichtigeren Schalenschichten nur bei directer Beleuchtung hervortreten und nach einer solchen Beobachtung der Zeichnung hinzugefügt sind. Sowohl hierdurch als in manchen andern Beziehungen scheint das Trappen-Ei sich ganz von den Hühnern zu trennen und würde unter den bis jetzt untersuchten Eiern die meisten Analogien mit dem Kranich-Ei bieten. Welcher Werth bei dem jetzigen Stande der Untersuchung auf ein derartiges ziemlich auffallendes Resultat zu legen ist, muss dahin gestellt bleiben. Zunächst möchte ich, ehe ich die Moa-Eier verlasse, noch Folgendes bemerken.

Wenn nach den bisherigen Untersuchungen als feststehend erscheint, dass die Wiener Moa-Eischalen echten Struthioniden angehörten und bei einer dieser Schalen zunächst an Dinornis zu denken ist, so wäre die weitere Ergründung dieser interessanten Frage gewiss wünschenswerth. Hierzu muss die Untersuchung auf das anderweitig vorhandene Material ausgedehnt werden. Es handelt sich zunächst um die in England ohne Zweifel mehrfach vorhandenen Fragmente von Moa-Schalen. Wird die Wichtigkeit auch des kleinsten Splitters erst anerkannt, so ist wohl zu hoffen, dass sich dieses Material von Neu-Seeland her noch sehr verstärken lassen wird. Ob sich dann ein Anhalt findet, um die Schalen von Dinornis von Palapteryx sondern zu können, muss sich zeigen. Steht Palapteryx so nahe zu Apteryx, wie wegen der rudimentären vierten Zehe behauptet wird, so kann die an und für sich sehr wichtige Untersuchung der mehrfach vorhandenen Apteryx-Eier hierzu vielleicht einen Anhalt gewähren. Endlich kann die Untersuchung des schon von Herrn v. Pelzeln in der Eingangs reproducirten Notiz erwähnten Aepyornis aus Madagascar von Bedeutung werden. Von diesem müssen ganze Eier und Fragmente nach der angeführten Mittheilung von Owen im Jardin des Plantes noch vorhanden sein. Auf das Desiderium, dieses vorhandene werthvolle Material der Ornithologie nutzbarer als bisher zu machen und dasselbe, wo sich dazu Gelegenheit bietet, zu vermehren, hinzuweisen, kann von Nutzen sein. Das nun vorhandene vollständige Skelett des so lange fast als mythisch betrachteten Dronten, verdankt man ja nur dem Umstande, dass Owen durch einflussreiche Persönlichkeiten auf Mauritius zur Sammlung der Knochenreste anregte; nach kurzer Zeit waren sie reichlich vorhanden. Sollten dort, wenn erst die Wichtigkeit auch der kleinsten Splitter verstanden wird, nicht auch Eischalenfragmente von Dronten zu erlangen sein?

Ich komme nun auf die allgemeine Frage nach der systematischen Bedeutung der Eischalenstructur zurück. Meine bisherigen Untersuchungen erstrecken sich auf folgende Eier:

Strauss (3 Individuen),
Rhea,
Kasuar (2 Individuen),
2 Moas,
Trappe,
Puter (2 Individuen, das eine abnorm),
Haushuhn (mehrere Individuen und Abnormitäten),
Fasan,
Möwe,
Alca troile,
Schwan,
Hausgans,
Hausente,
Pelecanus crispus,
Haliaeus carbo,
Aquila albicilla,
2 nicht näher bestimmte hiesige Falken,
Kranich,
Ardea cinerea,
Ciconia alba,
Ciconia nigra,

Elster,

Psittacus (Ara-Rauna?).

Nirgends als in den Moas tritt in diesen zahlreichen Repräsentanten sehr verschiedenartiger Familien der struthionide Typus, wie ihn Strauss und Rhea in seiner Vollständigkeit und der Kasuar im Uebergang zur Trappe zeigen, entgegen. Wenn bei den Hühnern in der dunklen Zeichnung der Mammillenendungen eine Analogie mit den Struthioniden, bei Kranich, Storch und Reiher eine ähnliche aber noch viel unbestimmtere Andeutung von hell und dunkler Schichtung über den Mammillen, wie bei der Trappe auftritt, so dürften derartige bedeutungsvolle Aehnlichkeiten und Uebergänge die systematische Wichtigkeit der Schalenstructur eher hervor als zurücktreten lassen.

Im Allgemeinen tritt mit jeder neuen Familie oder Gruppe, welche in den Kreis der Untersuchung gezogen wurde, ein neuer und abweichender Habitus auf. Es würde über die hier gesteckten Grenzen hinausführen, wollte ich von allen diesen Formen Abbildungen geben und ihre Einzelnheiten vollständig erörtern. Dazu sind auch manche dieser Structurverhältnisse bis jetzt und bevor sie nicht an anderen Gliedern derselben Gruppe weiter verfolgt und durchgearbeitet sind, nicht klar genug; es muss also hier an folgenden Bemerkungen genügen.

Bei den erwähnten Eiern ist eine typische Aehnlichkeit verwandter Arten oder Geschlechter meist unverkennbar. So z. B. wie schon früher erwähnt und theilweis abgebildet zwischen Haushuhn, Puter und Fasan. Von letzterem besitze ich allerdings nur Tangentialschliffe, die aber in diesem Falle ziemlich charakteristisch sind. Ebenso zeigt sich eine entschiedene typische Aehnlichkeit zwischen Pelecanus und Haliaeus. In Fig. 3 der zweiten Abhandlung ist erstere durch ihre sehr eigenthümliche äussere Schicht bemerkenswerthe Schale abgebildet. Bei H. carbo ist die ganze Schale, der Grösse des Eies entsprechend, etwas dünner, namentlich jene äussere Schicht schwächer, sonst aber diese so eigenthümliche Bildung und die ganze Schalenstructur im Wesentlichen so ähnlich, dass es nicht ganz leicht ist, die Abweichungen zu definiren.

Schwan, Gans und Ente zeigen unter sich ebenfalls ganz bestimmte typische Aehnlichkeit. Näher wird hier auf dieselben nicht eingegangen, da ich diese interessante Gruppe noch vollständiger zu bearbeiten gedenke. Vom Schwan gab ich schon in meiner ersten Abhandlung allerdings nach ziemlich unvollkommenen und wahrscheinlich nicht ganz maassgebenden Schliffen eine Abbildung.

Wenn mit Ausnahme der Strausse, hühner- und gänseartigen, Vögel, alle übrigen, so weit meine Untersuchungen reichen, durchsichtige oder doch nur leichter getrübte Mammillenendungen besitzen und darüber, scharf abgegrenzt, eine ziemlich gleichmässig undurchsichtige Schicht, wie dies bei Pelikan, Alk und Möwe schon früher abgebildet ist, und den häufig vorkommenden Pigmentschichten eine wesentliche Bedeutung nicht beizulegen sein dürfte, so zeigen doch auch die nach diesem Typus gebauten Schalen in der Beschaffenheit der äusseren Schicht bestimmte Verschiedenheiten. Die Eigenthümlichkeit dieser äusseren Schicht bei Aquila albicilla[1] ist schon früher erwähnt. Sie ist halbdurchsichtig, wie bei Pelecanus und Haliaeus feinkörnig, nimmt aber 0,4 der ganzen Schalendicke ein und ist regelmässig mit dunkeln, der Oberfläche parallelen Schichten durchsetzt. Die Oberfläche hat, dem ausgesprochen groben Korn der Schale entsprechend, auf den Radialschliffen einen regelmässig welligen Umriss. Die ganze Schicht ist nun von zahlreichen lufthaltigen Canälchen von 5—7,5 Mmm Durchmesser durchbohrt, welche senkrecht auf die Wellen der Fläche gerichtet sind, also nicht ganz radial, sondern einigermaassen büschelförmig stehen. Ob und in welchem Zusammenhang sie mit den spärlichen eigentlichen Porencanälen der mittleren undurchsichtigen Schicht stehen, muss ich dahingestellt sein lassen. Letztere sind gröber, d. h. von 15—20 Mmm Durchmesser.

Genau dieselbe Structur, nur in den vorliegenden Präparaten weniger deutlich ausgesprochen, finde ich in dem Ei eines hiesigen Tagraubvogels, das ich der Sammlung meines Bruders in Hundisburg verdanke, das aber der Species nach nicht näher bestimmt ist. Es ist bei 58,5 Mm längstem, 47 Mm kürzestem Durchmesser, glatter Oberfläche, von weisser, ganz schwach ins Grüngraue spielender Färbung rothbraun gefleckt und getüpfelt.

Bei einem zweiten eben daher stammenden und nicht näher bestimmten Raubvogel-Ei beträgt diese äussere Schicht nicht voll $^1/_6$ der ganzen Schalendicke, (56 Mmm : 347 Mmm). Sie ist weniger durchsichtig und eine dunkle Streifung in den Radialschliffen nicht zu erkennen, auch von den feinen Porencanälen nur Andeutungen, was sich durch die Schwäche der Schicht und die Schwierigkeit von einer nur 0,35 Mm dicken Schale entsprechend gute Schliffe zu erhalten für so schwer zu beobachtende Verhältnisse erklärt. Der ganze Habitus ist offenbar den zwei vorhergehenden Eiern analog. Dieses letztere Ei ist grünlich weiss, mit rauher, körniger Oberfläche und 57 Mm längstem auf 44,5 Mm kürzesten Durchmesser.

---

[1] Die Schwierigkeit, die untersuchten Eier mit absoluter Sicherheit zu identificiren, darf nicht unerwähnt bleiben. Dieses Ei bezog ich mit vielen anderen aus der Keitel'schen Naturalienhandlung in Berlin und bin der bona fides der Bezeichnung sicher. Dies schliesst selbstverständlich die Möglichkeit eines Irrthums nicht aus. Das Ei soll aus Grönland sein, hat 77,7 Mm. längsten und 60,4 Mm. kürzesten Durchmesser, ausgesprochen grobes Korn und schmutzig weisse Farbe ohne jede Tupfelung. Dass es wenigstens das Ei eines grossen Tagraubvogels ist, möchte ich nach der wesentlichen Uebereinstimmung mit zwei Eiern hiesiger Tagraubvögel nicht als zweifelhaft betrachten.

So glaube ich auch bei den Tagraubvögeln einen im Wesentlichen übereinstimmenden Typus annehmen zu können.

Vom Papagei ist nur eine Species untersucht. Wie schon angeführt wahrscheinlich Ps. Ara-Rauna. Es ist ein auffallend glattes, schön weisses Ei von 44,5 Mm längstem und 36,6 Mm kürzestem Durchmesser. Die eigentliche Schale mit nur 0,225 Mm Dicke sehr dünn gegen die 0,1775 Mm dicke Schalenhaut. Die Structur der Schale ist sehr einfach. Die Mammillenendungen schwach getrübt, auf Tangentialschliffen durch ihre feine radiäre Streifung und scheinbar krystallinische Beschaffenheit an das Schlangen-Ei erinnernd. Die übrige Schale undurchsichtig durch schwach lichtbrechende Kügelchen, deren Durchmesser beträchtlich grösser als bei allen übrigen untersuchten Vogel-Eiern ist. Er geht in der peripherischen Schalenschicht bis 3,75 Mmm und ist in diesen Kügelchen mit dem Imm.-System ein noch schwächer lichtbrechender Kern oder eine centrale Höhlung zu erkennen. Auch hierin sehe ich eine Annäherung an das Reptilien-Ei. Jedenfalls stellt sich gegen andere sonst eben so einfach construirte Eischalen, wie z. B. die der Elster, in den starken Dimensionen dieser Kügelchen ein sehr charakteristischer Unterschied heraus.

Für Storch, Reiher und Kranich kann ich in den vorhandenen Präparaten keine charakteristische gemeinsame Structurähnlichkeit nachweisen, wie sie z. B. zwischen den hühnerartigen Vögeln unter sich und zwischen Schwan, Gans und Ente, ferner zwischen Pelecanus und Haliaeus so entschieden hervortritt. Ich begnüge mich mit dieser Bemerkung, statt den unfruchtbaren Versuch zu machen, ihre Verschiedenheiten hier in der Kürze zu beschreiben, obgleich namentlich das Kranich-Ei sehr interessant ist. Einiges über dieses und den Storch ist schon früher gelegentlich angeführt. Sind diese zuerst genannten Typen wirklich weniger nahe verwandt, als die ältere Systematik annahm, oder ist es mir nur nicht gelungen die verwandtschaftliche Uebereinstimmung in ihrer Schalenstructur aufzufinden? Beide Möglichkeiten möchte ich offen lassen.

Einerseits ist die grosse Schwierigkeit der systematischen Gruppirung gerade bei den Vögeln wohl anerkannt, andererseits wird noch manche Arbeit erforderlich sein, um die Schalenstructur so offen zu jegen, dass ein so neues Kriterium in allen Fällen mit Sicherheit angewandt werden kann.

Für den Storch habe ich noch zu erwähnen, dass der schwarze und der weisse sich in der Schalenstructur absolut identisch zeigen, obgleich sie im älteren Sinne wohl als gute Species zu betrachten sind.

Auch hier bleibt die Alternative, ob die Annahme der specifischen Verschiedenheit eine irrige ist, oder ob nicht doch verstecktere Verschiedenheiten der Schalenstructur übersehen wurden; es bliebe sogar noch eine dritte: dass nämlich ein blosser Speciesunterschied Verschiedenheiten in letzterer nicht nothwendig bedinge. Sie ist mir sehr wenig wahrscheinlich, obgleich ich schon früher darauf hinwies, wie bedenklich es auch hierbei sei, Variation und Abnormität vom specifischen zu unterscheiden.

Im Grossen und Ganzen dürfte in der That die tief eingreifende Bedeutung der Eischalenstructur für die Systematik aus dem bis jetzt übersehbaren Material hervorgehen.

Das Anerkenntniss derselben möchte nicht von der Ansicht über die Genesis der Eihüllen abhängig zu machen sein, doch würde allerdings eine noch tiefere Bedeutung der ganzen Sache für denjenigen bestehen können, den meine früheren Untersuchungen davon überzeugt haben, dass die Eihüllen zur Eizelle selbst gehören. In einer neuerdings in den Würzburger Verhandlungen (Neue Folge Bd. 1 Heft 3 1868) erschienenen Arbeit von Kramer wird die wesentliche Grundlage derselben, die Auffassung des Eierstock-Eies der Vögel als einer normalen Zelle, mit der Gegenbauer'schen Arbeit übereinstimmend, von neuem aufs vollständigste bestätigt, im Uebrigen aber meine Auffassung zurückgewiesen, oder doch wenigstens als unerwiesen erklärt. Die Kramer'sche Arbeit bietet in der mitgetheilten Methode zur Isolirung der Zona pellucida des Eierstock-Eies eine Handhabe zur weiteren Verfolgung und hoffentlich zur Erledigung dieser Differenz, denn es handelt sich allerdings um Consequenzen von solcher Tragweite, dass sie nicht sicher genug fundamentirt werden können.

Dass mindestens für diejenigen Artunterschiede, die jetzt in der Ornithologie als Geschlechtsgruppen hingestellt werden, entsprechende und charakteristische Verschiedenheiten in der Structur der Eihüllen bestehen, welche bei der Schale am leichtesten nachweisbar sind, ist hoffentlich ausser Zweifel gestellt. Sind nun die Hüllen ein integrirender Theil der Zelle selbst, so ist letztere ein höchst complicirter bei wesentlich verschiedenen Arten auch wesentlich verschiedener Organismus. Ob auch diese Complication und diese specifische

Verschiedenheit in den jüngeren und unentwickelten Zellen für jetzt nicht nachweisbar ist, so ist doch undenkbar, dass sie als nothwendiges ursächliches Moment der späteren Entwicklung fehlen könne.

So wie nun hiermit die Auffassung der Zelle als Monade, als organisches Atom, das selbst keine weitere Organisation hat, und das man deshalb ja sogar auf chemisch-mechanischem Wege darstellen zu können vermeinte, nothwendig zusammenfällt, so scheint mir auch ein specifischer Unterschied schon der einzelnen Zellen bei verschiedenen Arten mit dem Grundgedanken des Darwinismus kaum vereinbar. Man wird aber vielleicht Accomodationen suchen können, deren Discussion jedoch hier zu weit führen würde.

Zunächst wird es von Interesse sein, festzustellen, ob und welche Veränderungen Domestication und Variation in der Eischalenstructur herbeiführen können und wie sich diese zu den Art- oder Geschlechtsunterschieden verhalten.

Sollte jemand dieses Arbeitsfeld mit bebauen helfen wollen, so steht ihm meine Präparatensammlung zur Einsicht behufs vorläufiger Orientirung gern bereit, und ist mein Wohnort durch die Nähe Magdeburgs leicht zu erreichen. Eine vollständige Reihe von Schliffen der Moa-Schalen nebst Parallelpräparaten vom Strauss und Kasuar und von Rhea ist dem K. K. zool. Museum zu Wien übergeben.

Der Wunsch auch das Ei von Apteryx und Aepyornis untersuchen zu können, ist über Erwartung schnell in Erfüllung gegangen. Dr. Sclater hat auf Veranlassung des Herrn v. Pelzeln vermittelt, dass die zoologische Gesellschaft zu London dem K. K. Hofcabinet in Wien eins der in England gelegten Eier von Apteryx Mantelli überwiesen hat, welches dem Verf. zur Entnahme des nöthigen Materials vorliegt. Das Ei hat 0,1157 M längsten und 0,0733 M kürzesten Durchmesser (= 4,42 : 2,80″ Rheinl.), besitzt an einem Polende körnige und wurmförmige Auswüchse, und sind die Ausmündungen der Porencanäle für das unbewaffnete Auge nicht erkennbar. Ferner verdankt derselbe der grossen Freundlichkeit von Milne Edwards zwei schöne Fragmente des einen der von Owen (Proceedings Zool. Soc. P. XX 1852) beschriebenen Eier von Aepyornis maximus Geoffr. aus Madagaskar. Es kann also hier wenigstens vorläufig das überraschende Resultat mitgetheilt werden, dass bei Apteryx in keiner Beziehung eine struthionide Bildung nachzuweisen ist. Das vollkommen erkaltene Ei besitzt weder die glatte Glasurschicht, noch die verzweigten Porencanäle der Struthioniden und Moas. Weder zeigen die Mammillen auf Tangentialschliffen, dunkele Zeichnungen, noch ist auf Radialschliffen die Abwechslung heller und dunkeler Schichten anders als in Spuren nachzuweisen, die jedenfalls noch viel unbestimmter als bei der Trappe sind. Endlich ist auch nicht eine Spur der für die eigentlichen Struthioniden so charakteristischen Dreieckformen auf den Tangentialschliffen vorhanden.

Jedenfalls steht die Structur dieser Eischale von A. Mantelli der struthioniden noch viel ferner, als die der Trappe. Vielleicht lässt sie sich als ein Uebergang von letzterer zum Kranich auffassen; doch ist ja die Structur vieler anderer Eischalen noch zu unbekannt, um dergleichen mit Sicherheit sagen zu können.

Dagegen ist die ca. 3,6 Mm dicke Schale des Aepyornis ein auffallend schönes Specimen des struthioniden Baues und ähnelt Str. Camelus noch mehr als die Moas. Allerdings hat sie, wie auch letztere, gabelförmig verzweigte Porencanäle und eckige Hohlräume und würde, abgesehen von der inneren Begrenzungsfläche nur schwierig von der dickeren Moaschale zu unterscheiden sein; hier aber zeigte sie ganz so gesondert und vollständig entwickelte Mammillen-Endungen als Str. Camelus, wenn auch von abweichender Zeichnung.

Es wird die genauere Beschreibung und Abbildung dieser beiden interessanten Schalen wohl von Interesse sein, namentlich wenn sich eine vollständigere Bearbeitung der noch sonst vorhandenen Moa-Schalen damit verbinden lässt. Dann kann vielleicht den beiden folgenden Punkten näher getreten werden:

1) dass, während Owen nach anatomischer Untersuchung von Apteryx denselben für struthionid erklärt hat, hiermit die Structur der Eischale so wenig harmonirt. Es wird sich zeigen, ob unter den Moas eine apteryxartige Structur vorkömmt — die dann wohl auf Palapteryx zu beziehen wäre — oder nicht. Dass Apteryx insektenfressend ist, scheint doch seinen struthioniden Charakter ohnehin etwas bedenklich zu machen; andererseits werden wir nicht vergessen dürfen, dass das vorliegende Ei von einem in der Gefangenschaft isolirten Weibchen herrührt, also ein Zweifel gegen seine Normalität erhoben werden könnte, wenigstens die Bestätigung der hier gewonnenen Resultate durch Eier anderen Ursprungs nicht überflüssig erscheint.

2) Wird vielleicht die Frage, ob die dickere Moaschale complett ist, oder ihre Mammillenschicht in einer zwar schwer begreiflichen Weise verloren gegangen sein kann, dann noch bestimmter zu beantworten sein.

Fig. 1.

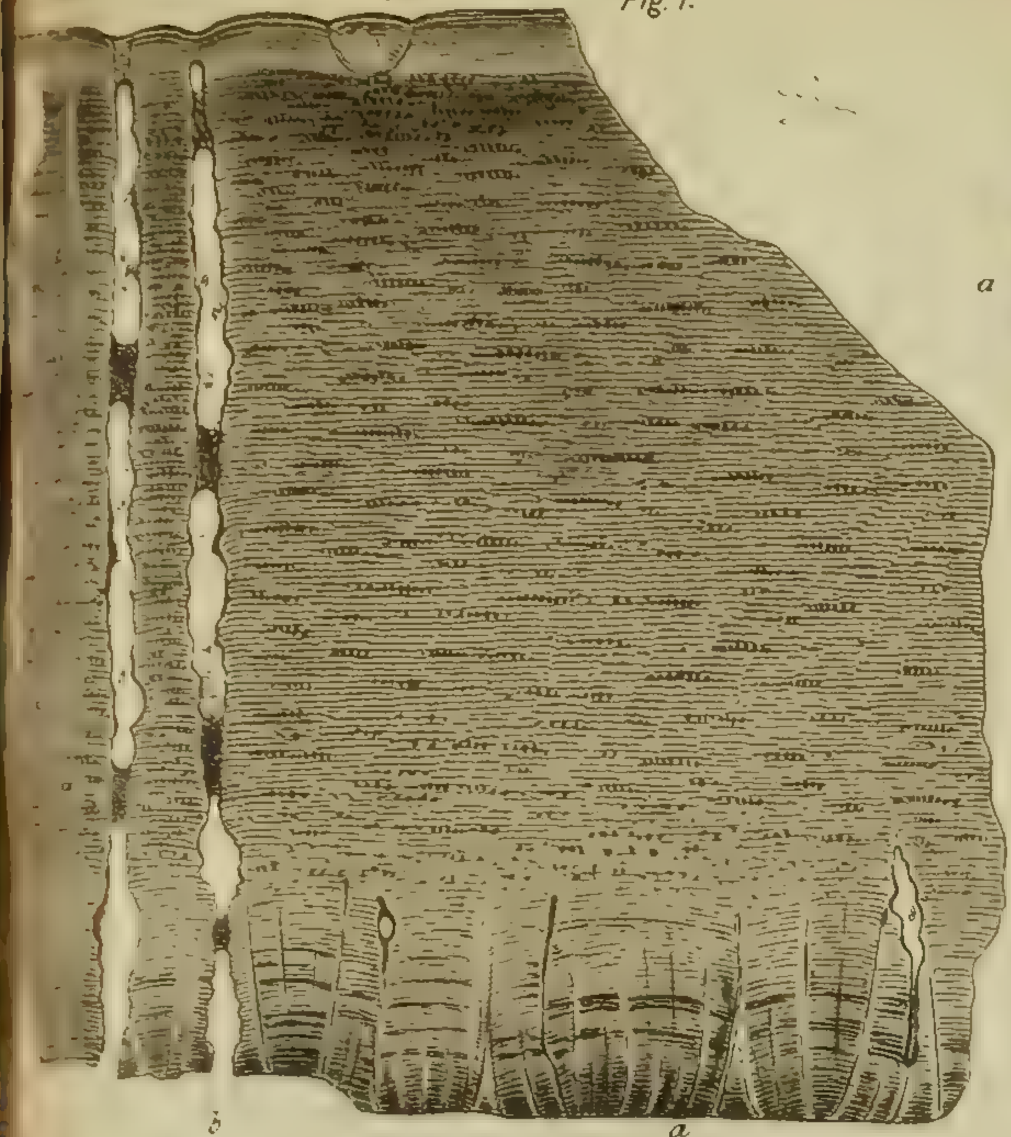


Fig. 3.

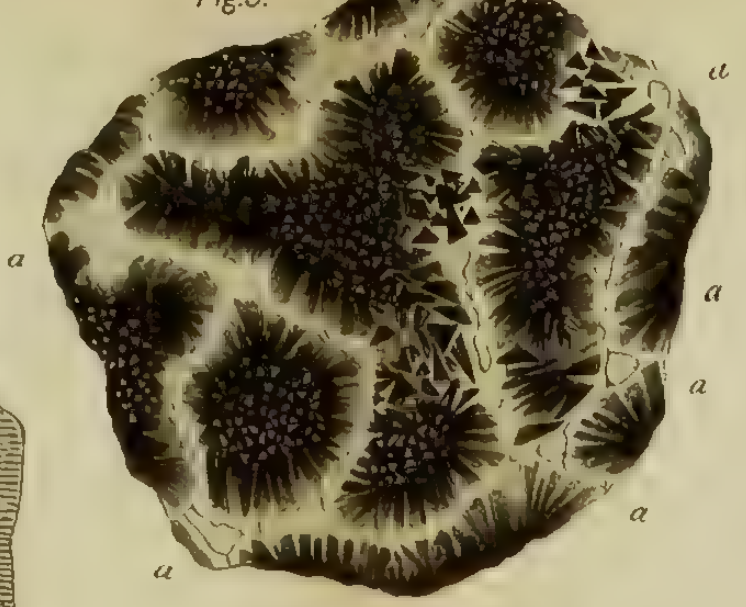


Fig. 6.

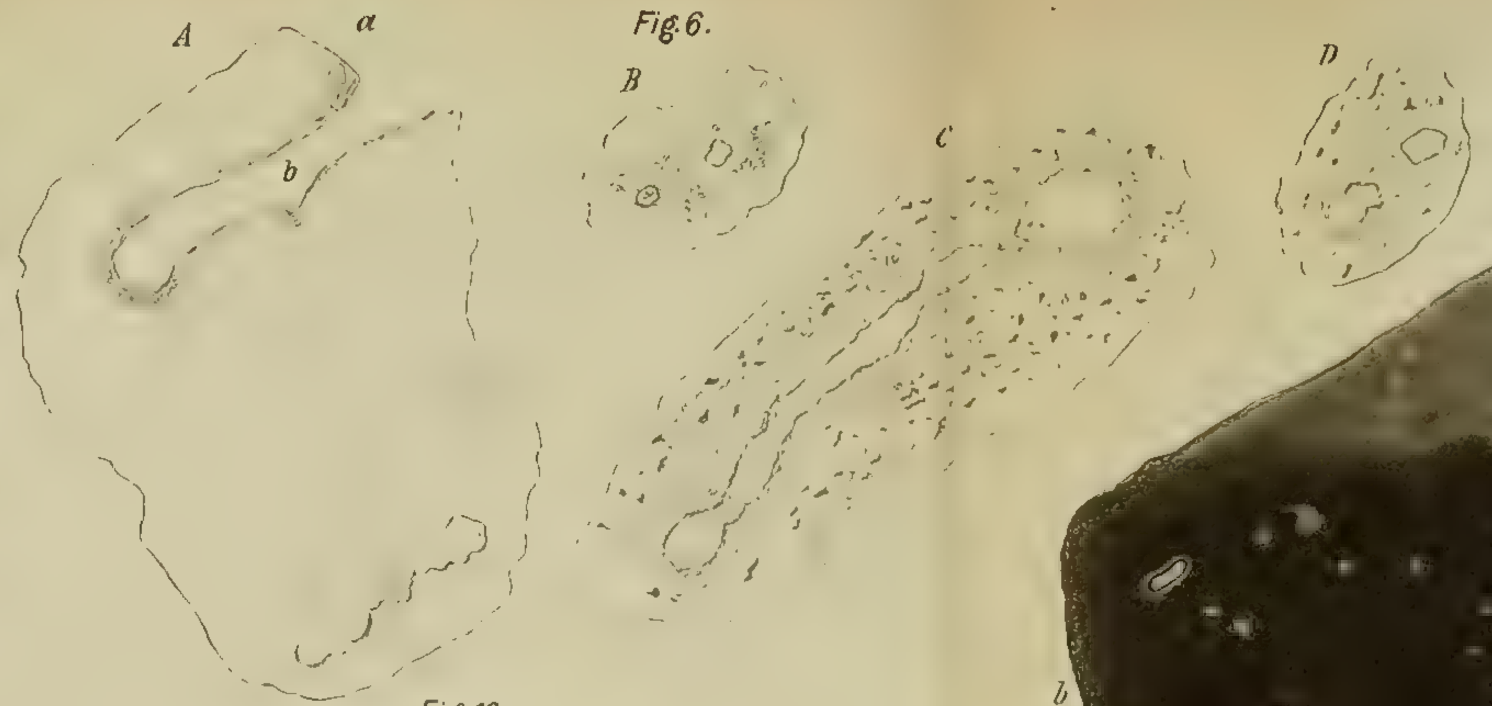


Fig. 7.

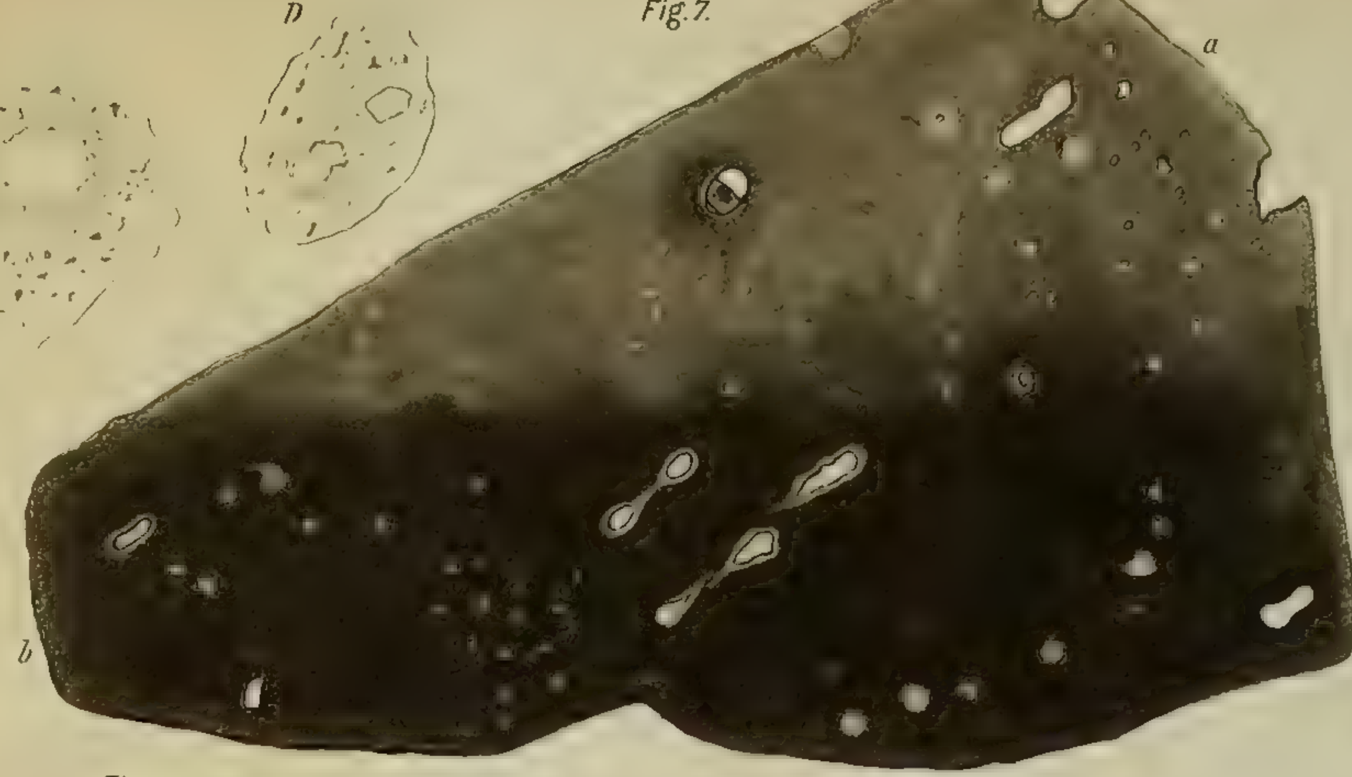


Fig. 9.

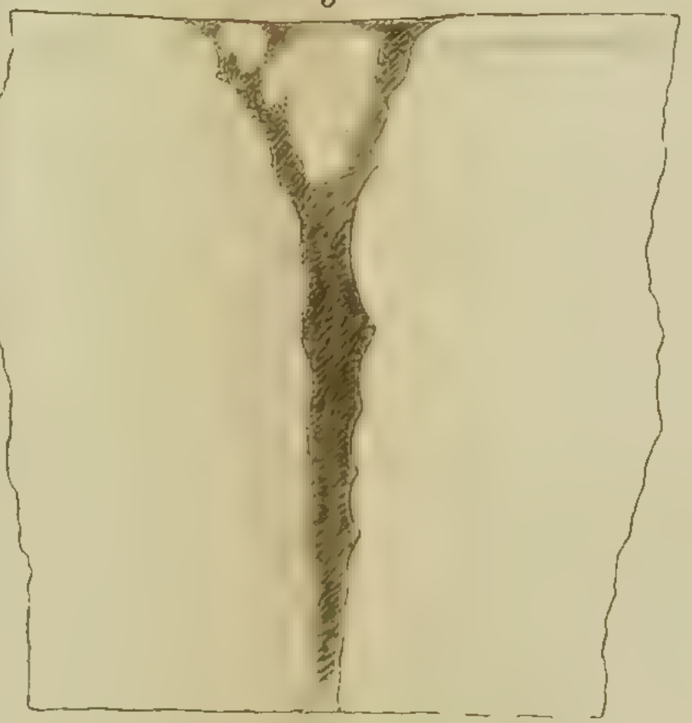


Fig. 10.

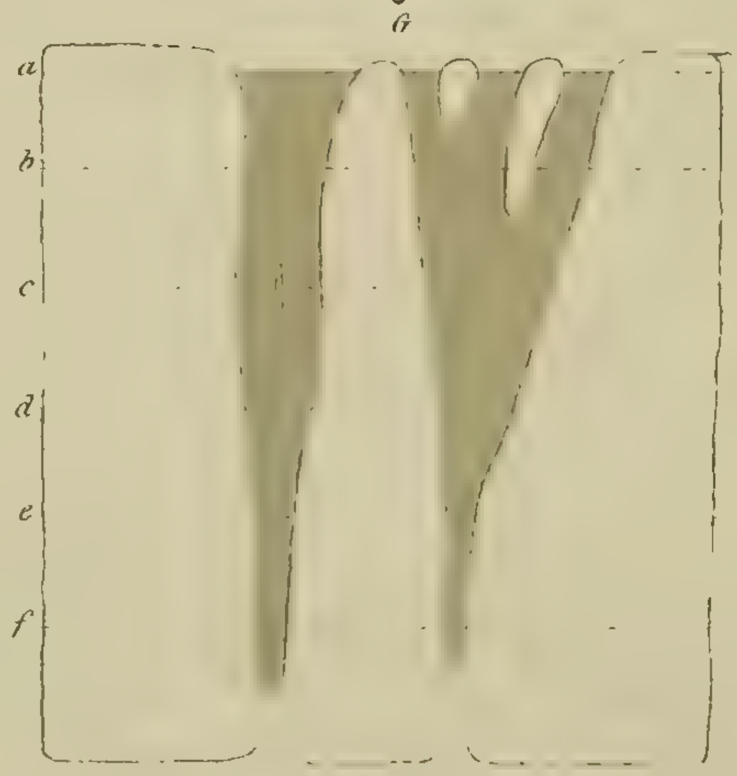


Fig. 11.

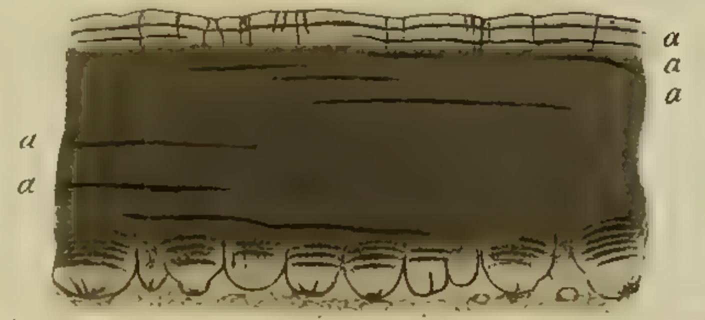


Fig. 8.

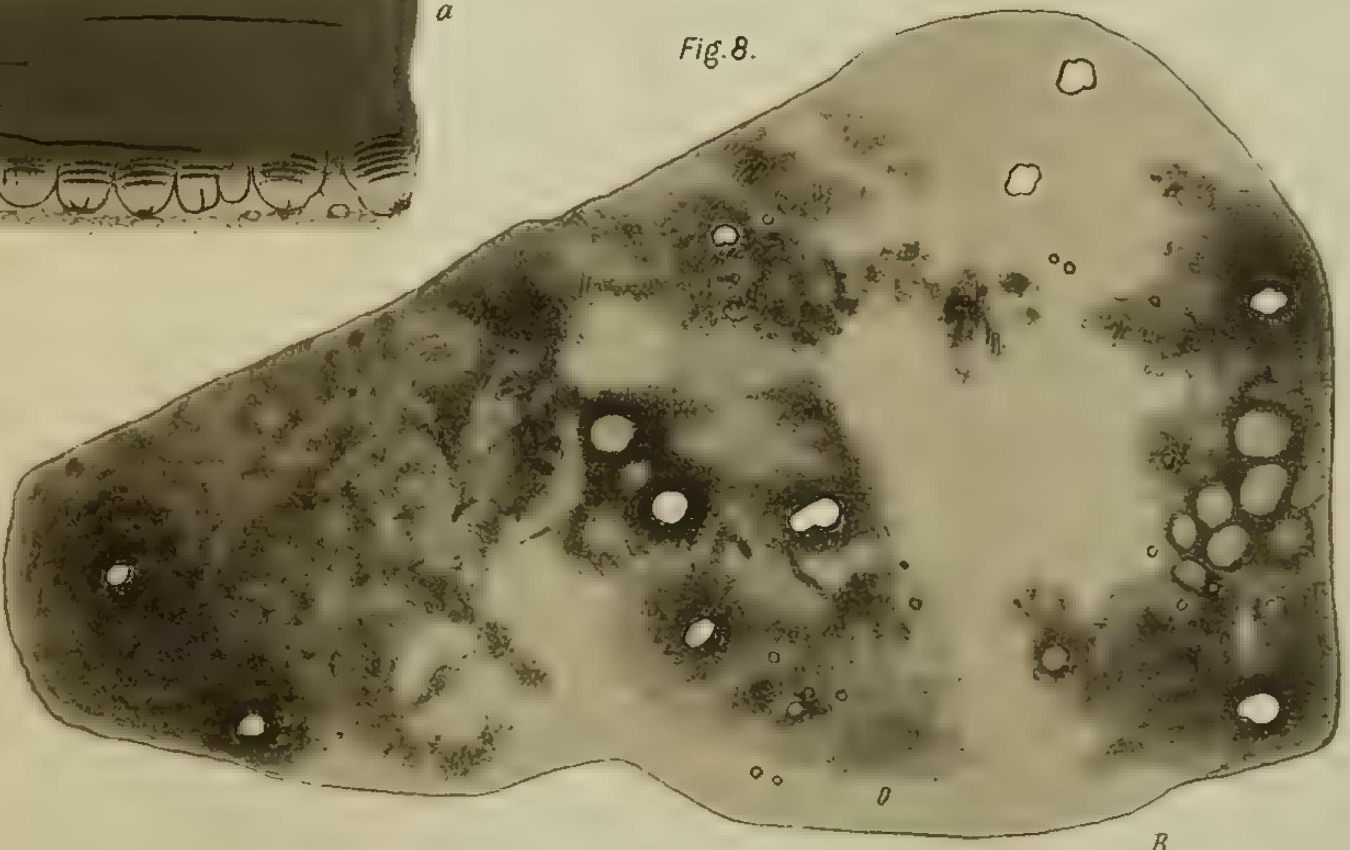


Fig. 2

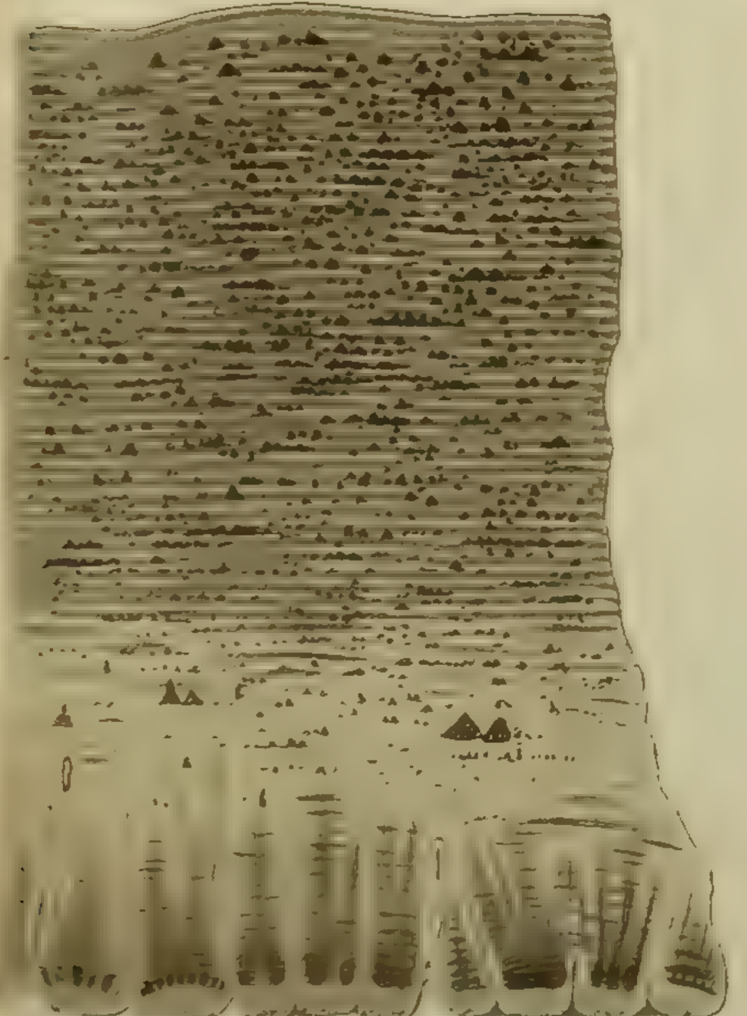


Fig. 10.

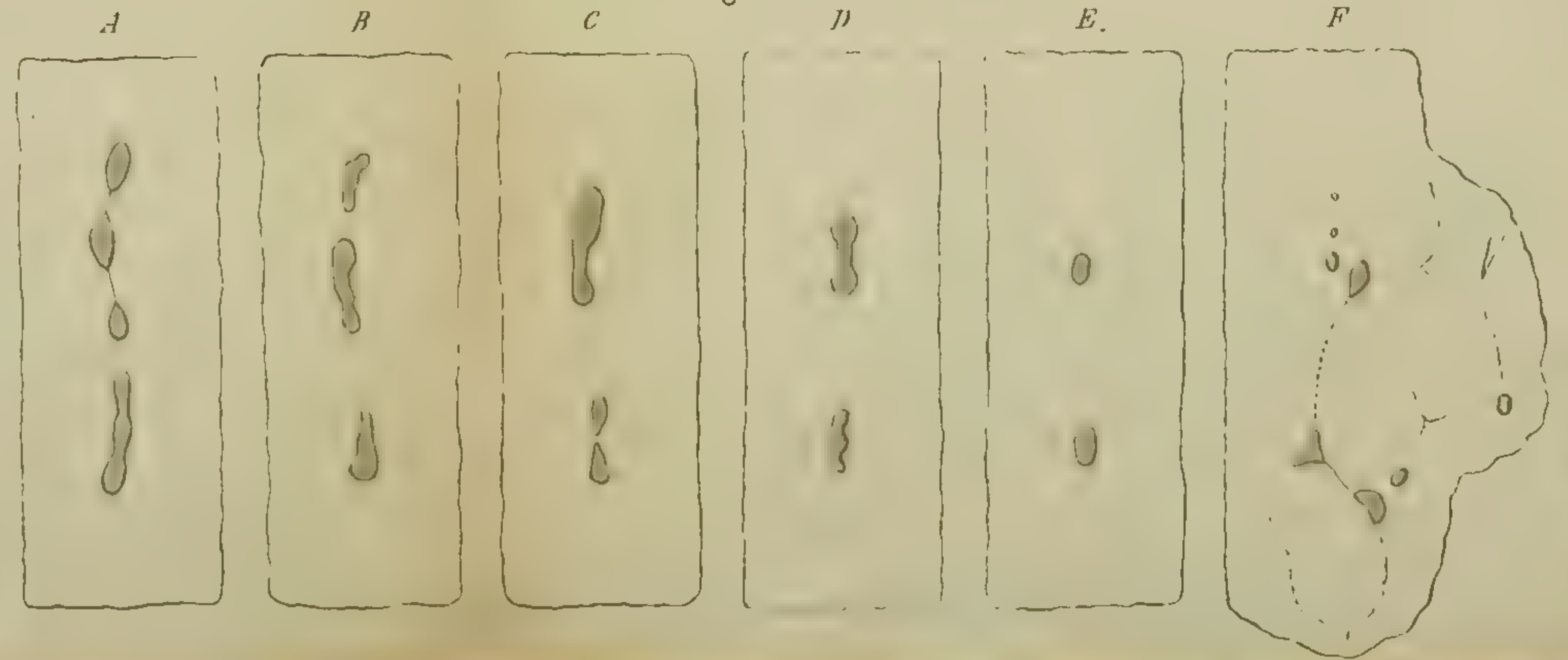


Fig. 4.

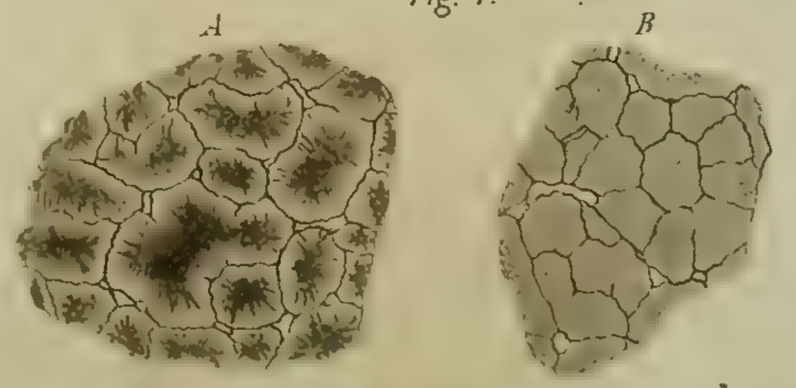
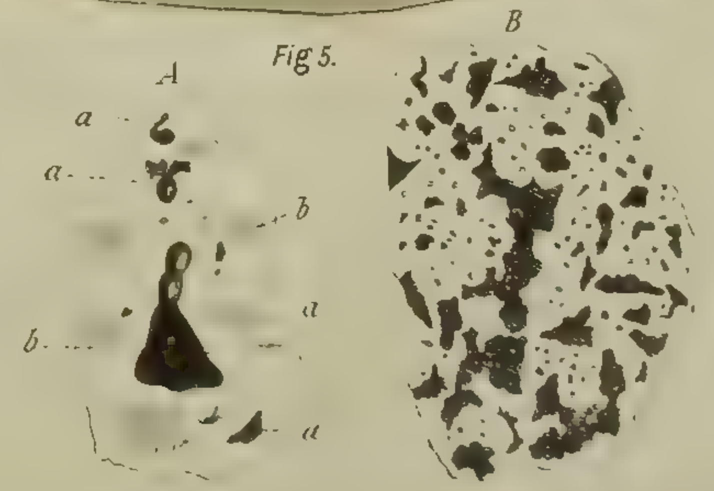


Fig. 5.



Erklärung der Abbildungen.

Tafel XII.

Fig. 1. Dickere Eischale aus Neu-Seeland. Nach einem Radial-Schliff in Canadabalsam. Bel. v. u. Die Schliffebene geht quer durch die länglichen Porenmündungen. Vergr. $\frac{26,25}{1}$. Bei *a* ist die innere Fläche des Schalenstücks erhalten, bei *b* ist sie durch das Schleifen abgebröckelt und der ursprüngliche Umriss durch eine punktirte Linie angedeutet.

Fig. 2. Dünneres Schalenstück. Radialschliff in Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$. Zeichnung nach 2 Präparaten combinirt.

Fig. 3. Dickeres Schalenstück. Segment eines Tangentialschliffs dicht über der inneren Fläche mit ungewöhnlich deutlich entwickelter mammillärer Gliederung. In Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$.

aaa etc. sind Porencanäle, die sich im Präparat mit einer braun gefärbten Füllung darstellen.

Fig. 4. Dünneres Schalenstück. A. e. Tangentialschliff durch die innerste Schicht in Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$.

A Segment, wo der Schliff durch die dunkelste Schicht der Mammillenendungen geht.

B Desgl. durch die innerste helle Schicht (vergl. Fig. 2).

Fig. 5. Dickeres Schalenstück. Segmente v. Schliffen in Can. Bals. Bel. v. u. Syst. F. Oc. 2. $\frac{401}{1}$.

A. aus e. Radialschliff. Das Segment ist 0,55 Mm über der inneren Fläche genommen.

aaaa. Hohlräume mit deutlich blasigem Charakter und bezeichnenden Formen.

bb. zeigen die Gestalt nur undeutlich, weil sie nicht im Focus liegen und sind deshalb nur durch Schraffirung angedeutet.

B. aus e. Tangentialschliff ca. 1,25 Mm über der inneren Fläche.

Fig. 6. Dünneres Schalenstück. Segmente von Tangentialschliffen mit Porencanälen. Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$.

A. aus den äussersten Schichten. Bei *a* läuft der Schliff gegen die Oberfläche aus und ist *b* das Grübchen, in welchem ein gegabelter Porencanal mündet.

B. a. e. tiefern Schicht.

C. ganz nah der Oberfläche.

D. Derselbe Porencanal als *C* ca. 1,25 Mm unter der äusseren Fläche.

Fig. 7. Dickeres Schalenstück. Tangentialschliff durch die äusserste Schicht. Bel. v. u. $\frac{17,5}{1}$.

Bei *a* läuft der Schliff gegen die Oberfläche aus.

Dass. ebenso durch die mittlere Schicht desselben Segments $\frac{17,5}{1}$.

ig 9. Dickeres Schalenstück. Angeschliffener Porencanal i. e. so dicken Radialschliff, dass derselbe noch undurchsichtig ist. Beleuchtung v. oben $\frac{17,5}{1}$.

Der Porencanal ist durch seine braune Färbung wahrnehmbar. Die Schliffebene entspricht der Längsrichtung der Porenmündungen.

Fig. 10. *A—G*. Ein Segment des dickeren Schalenstücks ist in tangentialer Richtung nach und nach abgefeilt und bei Beleuchtung von oben beobachtet. Zeichnung $= \frac{17,5}{1}$.

A. Bei nur etwas abgefeilter Fläche.

B. 0,5 Mm unter dieser äusseren Schlifffläche

C. 1,1 Mm unter ders.

D. 1,7 „ „

E. 2,25 „ „

F 0,7 „ überder inneren Fläche. Hier zeigen sich schon die Umrisse der Mammillen als dunklere Linien und ein braungefärbtes Lückensystem.

G ist die schematische Darstellung der Resultate von *A—F* auf einem supponirten radialen Durchschnitt. Die punktirten Linien entsprechen den Schliffebenen von *A—F* und sind mit den entsprechenden Buchstaben bezeichnet.

Fig. 11. Trappe, Radialschliff durch die Eischale mit einem Reste der Faserhaut. In Can. Bals. Bel. v. u. $\frac{52,5}{1}$.

aaaa sind dünne rothbraune Pigmentschichten, welche in den undurchsichtigen Theilen der Schale sich nur bei Beleuchtung von oben deutlich zeigen, hier also schematisirend hinzugefügt sind.

Untersuchungen über die Metamorphose einiger Seethiere.

Von

El. Metschnikoff.

(Hierzu Taf. XIII.)

1. Ueber Tornaria.[1]

Ausser ihrem Entdecker, Joh. Müller, wurde Tornaria noch von Krohn[2], Al. Agassiz[3] und Fritz Müller[4] untersucht. Wenn auch diese Forscher die eigentliche Natur der Tornaria nicht bestimmen konnten, da sie blos einige Stadien untersucht haben, so hielten sie doch die Vermuthung für gerechtfertigt, dass die Tornaria eine Asteridenlarve sei.

Da meine im Mai und Juni angestellten Beobachtungen die Frage über die Natur der Tornaria in mancher Hinsicht näher erleuchten, als das bisher geschehen konnte, so will ich im Folgenden den wesentlichen Inhalt derselben auseinandersetzen.

Was die jüngsten von mir in Messina beobachteten Tornarien betrifft, so kann ich Nichts zu dem von Joh. Müller darüber Gesagten[5] hinzufügen. Dieses Stadium, an dem man bereits die longitudinale Wimperschnur, die beiden Augen, den gesammten Darmcanal, so wie den nach Aussen mündenden Wassergefässschlauch unterscheidet, ist jedenfalls viel älter als das jüngste Tornariastadium von Al. Agassiz, an welchem er die Bildung des Wassergefässschlauchs aus dem Darmcanale verfolgen konnte.

Das nächste Stadium, welches auf die jüngsten von Joh. Müller und mir beobachteten Tornarien folgt, zeichnet sich durch die Ausbildung des breiten Wimperkreises aus, welcher den Tornarien eigenthümlich ist. Etwas später kommt ein anderer hinterer und schmälerer Wimperkreis zum Vorschein, welcher bisher, wie es scheint, übersehen wurde. Diese beiden Wimperkreise unterscheiden sich von einander nicht allein durch die Grösse und Lage, sondern namentlich auch durch ihre Wimperhaare. Während die auf dem grossen (vorderen) Kreise (Fig. 1*a*) in einer Reihe sitzenden Haare lang und stark sind, erscheinen die Wimperhaare des kleinen (hinteren) Kreises (Fig. 1*b*) in mehreren Reihen sitzend und dabei sehr viel kleiner.

---

[1] Eine vorläufige Mittheilung über meine Untersuchungen s. in Göttinger Nachrichten. 1869. Nr. 15. p. 287.

[2] Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1853.

[3] Annals Lycean New-York. VIII. 1866. Diesen Aufsatz kenne ich nur aus dem Jahresberichte von Keferstein für 1866.

[4] Aus einem Briefe F. Müller's an Keferstein in dem Jahresberichte über die Fortschritte der Generationslehre für 1867. p. 203.

[5] Ueber die Larven und die Metamorphose der Holothurien und Asterien. Berlin 1850. p. 23 ff. u. Taf. VI. Fig. 1—7.

Die Veränderungen im Bereiche der inneren Organe konnte ich erst am folgenden Fig. 2 abgebildeten Stadium wahrnehmen. Wenn man eine solche Larve von der Fläche betrachtet, so merkt man zwei im Zusammenhange mit dem Mastdarme stehende linsenförmige Bläschen (Fig. 2, d^1, d^2), welche sich zu den lateralen Scheiben oder den »wurstförmigen Körpern« (von Joh. Müller bei Auricularien, Ophiuriden- und Seeigellarven gefundenen paarigen Organen) ausbilden. Vor denselben, auf beiden Seiten des Magens, lassen sich noch zwei andere Organe wahrnehmen (Fig. 2, l^1, l^2), welche plattenartig erscheinen und keinen Hohlraum in ihrem Innern erkennen lassen. Diese Organe, welche wir als »laterale Platten« bezeichnen werden, haben keine Homologa weder bei Auricularien, noch bei irgend welchen anderen Echinodermenlarven. Die Entstehung der Platten habe ich nicht beobachtet und nur vermuthungsweise darf ich aussprechen, dass sie abgelöste Lappen der lateralen Scheiben sein können.

Gleichzeitig mit den paarigen Bläschen und Platten lässt sich eine unpaare, ebenfalls bläschenförmige Bildung beobachten, welche uns die erste Anlage des von Fritz Müller entdeckten Herzens darstellt. Diese Herzanlage (Fig. 2*c* u. 2*A*) erscheint in Form eines runden mit dünnen Wandungen, resp. einer geräumigen abgeschlossenen Höhle versehenen Bläschens, welches neben dem Wassergefässschlauch vor der Ausmündungsstelle desselben liegt.

Bei den, den zuletzt beschriebenen und auf Fig. 2 abgebildeten ganz ähnlichen Tornarien konnte ich nach einem etwa achttägigen Aufenthalte in reinem Seewasser (wobei die Larven sich ganz munter und gesund befanden) folgende Veränderungen wahrnehmen. Mit einer allgemeinen Grössenzunahme war die definitive Ausbildung der longitudinalen Wimperschnur[1]) so wie die Anhäufung carminrother und gelber Pigmentflecken derselben verbunden. Im Innern konnte man die früher unbeweglichen lateralen Scheiben (deren Höhlung nunmehr verhältnissmässig geringer geworden ist), so wie den Wassergefässschlauch mit dem Herzen in wechselnder Contraction beobachten. Von dem Gesammtkörper bewegte sich nur der obere Theil vermittelst der Zusammenziehungen eines langen verticalen Muskels, welcher sich an das obere Körperpol, zwischen den beiden Augen, und an den Wassergefässschlauch inserirt.[1])

---

[1]) Eine nähere Beschreibung derselben findet man bei Joh. Müller in seiner zweiten Abhandlung über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Berlin 1849. p. 29.

Die Fig. 3 giebt uns die Abbildung eines der spätesten Stadien, während welchem Tornaria noch ihre charakteristische Gesammtform behält. Die äussere Form, so wie die Wimperschnüre zeigen dabei nichts Neues. Am Verdauungsapparate und zwar am Oesophagus bemerkt man dagegen eine bemerkenswerthe Veränderung. Diese besteht in dem Auftreten von zwei runden und breiten taschenförmigen Ausstülpungen (Fig. 3 *rb*), welche symmetrisch auf beiden Seiten der Schlundröhre liegen und den gleichen Bau wie dieselbe zeigen.

Die lateralen Scheiben und Platten erscheinen in Gestalt lappenförmiger Organe, welche so zu einander stehen, dass sie beiderseits unter einem stumpfen Winkel zusammenstossen und deshalb wie ein Hausdach aussehen. (Um dieses Verhalten beobachten zu können, muss man die Larve von der Fläche betrachten.)

Der geräumige Wassergefässschlauch (Fig. 3 *w*) mündet wie vorher auf der Mittellinie des Rückens und erscheint mit dicken Wandungen versehen, in denen man, ausser den dicht neben einander stehenden longitudinalen, noch in weiterer Entfernung abstehenden Quer- oder Kreismuskelfasern unterscheidet.

In einer Einstülpung des unteren Theiles des Wassergefässschlauches befindet sich nunmehr das vollkommen ausgebildete pulsirende Herz (*c* Fig. 5). Dasselbe besteht aus einem gewundenen wurstförmigen Schlauche (Fig. 3 *A c*), welcher von Aussen von einem bei der Pulsirung nicht betheiligten Häutchen, einer Art Pericardium (Fig. 3 *A p c*) bedeckt ist. Da die Blutkörperchen bei Tornaria nicht vorhanden sind, so konnte ich auch (bei dem geringen Materiale, welches

---

1) Ich muss hier beiläufig bemerken, dass dieser, von Joh. Müller bereits richtig beschriebene Muskel keine Nerventheile enthält, wie es Semper in seiner schönen Monographie der Holothurien vermuthungsweise ausspricht. Im Innern von Tornaria sucht man überhaupt nach einem differenzirten Nervensystem vergebens, weshalb mir auch die Vermuthung gerechtfertigt zu sein scheint, dass hier die Epidermisverdickung um die Augen die Rolle eines solchen übernimmt. Dafür spricht besonders der Umstand, dass, nach meinen Beobachtungen, das Nervensystem mancher Wirbellosen (Synapta, Scorpion, Aphis) sich aus dem Hornblatte bildet.

mir zu Gebote stand) Nichts über die Circulation der im Herzen enthaltenen farblosen Flüssigkeit ermitteln. — Die wandernden Zellen, welche bei Tornaria constant (auch in jüngsten von mir beobachteten Larven), obwohl nie in grosser Menge vorkommen (Fig. 3 *c c*), habe ich nie in das Herz eintreten sehen.

Die einzigen weiteren Veränderungen, welche ich an den drei bis fünf Wochen lang in meinen Versuchsgläsern vor ihrer eigentlichen Verwandlung herumschwimmenden Tornarien bemerken konnte, bestehen 1) in der Grössenzunahme der beiden Oesophagealausstülpungen (Fig. 3 *B r b*) (in deren Innern lange Wimperhaare zum Vorschein kommen), so wie 2) in der bedeutenden Grössenzunahme des muskulösen Wassergefässschlauches.

Die nächstfolgenden Stadien zeichnen sich durch solche Formänderungen aus, dass dabei die charakteristische äussere Gestalt der Tornaria fast gänzlich verschwindet.

Die auseinander gesetzten Thatsachen stimmen grösstentheils mit denjenigen überein, welche uns die echten Echinodermenlarven darbieten. Die auf dem oberen Körperpole unterbrochene longitudinale Wimperschnur mit ihren seitlichen Ausbuchtungen zeigt eine so grosse Aehnlichkeit mit dem entsprechenden Gebilde von Bipinnaria und Brachiolaria, dass Joh. Müller, sich darauf stützend, die Tornaria schlechthin als eine Asterideenlarve in Anspruch nahm. Die kreisförmige Wimperschnur von Tornaria könnte insofern kein Hinderniss sein, als man solche bei den Larven von Comatula und den sog. Auriculariapuppen, also bei verschiedenen Echinodermen fand.

In Bezug auf die innere Organisation ist die Uebereinstimmung von Tornaria mit echten Echinodermenlarven leicht nachzuweisen. Die Verdauungsorgane bestehen aus denselben drei Abschnitten: Schlundröhre, Magen und Mastdarm. Der Umstand, dass bei Tornaria der After auf dem unteren Körpertheile liegt, während er bei echten erwachsenen Echinodermenlarven auf die Bauchfläche angebracht wird, kann insofern als kein Unterschied gelten, als bei allen echten Echinodermenlarven die Lage des Afters ursprünglich eine ebenfalls polare ist. Al. Agassiz bezeichnet ja mit dem Namen »Tornariastadium« solche junge Brachiolarien, deren After noch nicht auf die Bauchfläche übergegangen ist.

Der Wassergefässschlauch von Tornaria findet auch sein Homologon bei den echten Echinodermenlarven. Er ist unpaar, wie bei Auricularia, und mündet mit einem Rückenporus, wie bei allen echten Echinodermenlarven. Seine Entstehung aus der Darmcanalanlage geschieht, wie Al. Agassiz gezeigt hat, auf dieselbe Weise wie bei Bipinnaria und Brachiolaria. — Auch bei den zuletzt genannten Larvengattungen findet man einen grossen unpaaren Anhang des Wassergefässsystems[1], welcher wohl dem unpaaren Schlauche von Tornaria zu parallelisiren ist. — Einen Unterschied finden wir nur in der Lage des Rückenporus. Während sich derselbe bei Tornaria auf der Mittellinie des Rückens befindet, ist er bei den Echinodermenlarven seitwärts angebracht. Aus dieser Thatsache sehen wir, dass die bilaterale Symmetrie bei Tornaria noch tiefer ausgeprägt ist, als bei irgend einer echten Echinodermenlarve.

Die lateralen Scheiben von Tornaria, welche denselben Bau und gleiche Bedeutung haben, wie bei Auricularia (und, so viel bisher bekannt, wie bei allen anderen Echinodermenlarven) unterscheiden sich lediglich durch ihre Bildung. Während z. B. bei Auricularia die lateralen Scheiben aus dem Wassergefässschlauch entstehen[2], bilden sie sich bei Tornaria direct aus dem Darmcanale. Wenn man aber an die Thatsache erinnert wird, dass der Wassergefässschlauch seinerseits auch ein Abkommling der Verdauungsorgane ist, so wird man sich leicht davon überzeugen, dass der hervorgehobene Unterschied nicht wesentlich ist.

Die Zahl der, der Tornaria eigenthümlichen Organe (Herz, Augen, Oesophagealausstülpungen) ist keineswegs so gross, um die in allem Uebrigen sich zeigende Homologie mit den echten Echinodermenlarven zu stören.

Aus acht am 27. Mai in ein besonderes Glas gesetzten Tornarien habe ich am 15. Juni zwei in einer solchen Gestalt gefunden, wie sie das von mir früher sporadisch bei Neapel gefischte und dann im Archiv für Anatomie und Physiologie 1866 (p. 592. Taf. XVII. B.) beschriebene Thierchen besass.

Im Körper einer solchen metamorphosirten Tornaria (Fig. 4) kann man zwei scharf abgetrennte Abschnitte unterscheiden: einen rüsselartigen Kopf und einen eigentlichen Rumpf, welcher letztere wiederum aus zwei Theilen zusammengesetzt erscheint, und zwar — aus dem »Mundsegment« oder »Kragen« und aus dem »Körpersegment«. — Der abgerundete rüsselartige Kopf, welcher mehr als die Hälfte der gesammten Körperlänge betrifft, zeigt uns die Form eines keilförmigen Zapfens und stellt die umgewandelte obere (die verticalen Umbiegungen der Wimperschnur enthaltende) Körperhälfte der Tornaria dar. Während die Länge des rüsselförmigen Kopfes mit der Länge des entsprechenden Körpertheiles von Tornaria übereinstimmt, zeigt sich die Breite des ersteren bedeutend geringer als die des letzteren, was auf das Zusammenziehen der Körperwandungen, resp. auf das Schwinden der geräumigen Leibeshöhle von Tornaria zu reduciren ist. Dieser Umstand hat auch für den Rumpf seine Bedeutung, indem der letztere schmaler als der entsprechende Abschnitt von Tornaria erscheint.

---

[1] Diesen Anhang hat Joh. Müller in seiner vierten Abhandlung »über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen« von Bipinnaria mit *h* (Taf. IV, V) Agassiz in Embryology of the Starfish (1864) von Brachiolaria mit *ww*¹ (Taf. III, Fig. 6—11) bezeichnet.

[2] Siehe darüber in meinen »Entwickelungsgeschichtlichen Beiträgen« im Bulletin de l'Acad. de Petersb. 1868. p. 709.

Der viel kleinere obere Theil des Rumpfes, den wir als »Mundsegment« bezeichnet haben, trägt auf seinem obersten Theil die breite spaltenförmige Mundöffnung auf derjenigen Fläche des Körpers, welche man deshalb als Bauchfläche bezeichnen kann. Die Form des Mundsegments gleicht einem breiten Ringe.

Der eigentliche Rumpf oder »Körpersegment« ist rundlich am Hinterende etwas verlängert; in seiner Mitte ist er durch einen breiten Wimpergürtel (den vorderen Wimperkreis von Tornaria) ausgezeichnet; auf seinem hinteren Pole befindet sich die Afteröffnung (Fig. 4 *an*), ausser welcher er noch zwei grosse symmetrische Oeffnungen auf der Rückenfläche dicht unter dem Mundsegmente trägt. Dieselben führen in besondere kiemenartige Organe, welche weiter besprochen werden.

Der ganze Körper des aus Tornaria hervorgegangenen Thierchens ist mit einem dichten Flimmerkleide bedeckt, welches aus gleichartigen (mit Ausnahme der langen Wimpern des mittleren Gürtels) kleinen Wimpern besteht und viel leichter wahrzunehmen ist als der aus feinen, weiter von einander abstehenden Wimperhaaren bestehende Flimmerüberzug von Tornaria. Die Wimperhaare unseres Thierchens erscheinen aber denen des hinteren Flimmerkreises von Tornaria ganz ähnlich, weshalb auch dieser nicht mehr als etwas Besonderes wahrgenommen wird. Hier muss ich noch bemerken, dass ich bei einem Exemplar aus einem späteren Stadium (Fig. 5 u. 6) den hinteren Körpertheil frei von Wimperhaaren gefunden habe.

Bevor ich zur Beschreibung der inneren Organisation übergehe, will ich noch Einiges über die weiteren Formänderungen unseres Thierchens bemerken. — Während der fünf Tage seit der Verwandlung nimmt dasselbe eine mehr wurmförmige Gestalt an, indem sich sein Rumpf merklich verlängert und die Contouren nicht so regelmässig abgerundet wie früher (man vergleiche die Fig. 4 u. Fig. 5, 6) erscheinen. Das Mundsegment nimmt dabei an Länge zu und sondert sich schärfer von dem Körpersegmente ab. In der Mitte der ersteren, auf der Rückenfläche, bemerkt man eine die ganze Länge durchziehende Furche (Fig. 6, *f*).

Die Epidermis unseres Thierchens, welche aus einer Schicht Wimperepithelzellen zusammengesetzt ist, erscheint viel dicker als die der Tornaria, was wohl durch einen Uebergang der früher platten Zellen in cylindrische verursacht wird. — Die Haut bekommt nach der Verwandlung die Fähigkeit, viel glashellen Schleim abzusondern (dieselbe, obwohl in geringerem Grade, kommt auch der unverwandelten Tornaria zu), wobei man in der Haut wasserklare Vacuolen wahrnimmt. Die Epidermis zeigt uns an bestimmten Stellen eine Anhäufung von gelbem und carminrothem Pigment. Auf dem Kopfe bemerkt man lange gelbe Pigmentstreifen, welche nebst dem Pigmentringe auf dem oberen Rande des Mundsegmentes als die einzigen Ueberreste der longitudinalen Wimperschnur aufzufassen sind. Ausserdem sind viel Pigment in dem Wimpergürtel und noch einige zerstreute rothe Pigmenthäufchen am hinteren Körperende zu beobachten.

Die oben erwähnten verästelten Wanderzellen, welche sich bei echten Echinodermenlarven zur Cutis ausbilden, konnten von mir nach der Verwandlung von Tornaria nicht mehr aufgefunden werden. Unser Thierchen besitzt ja auch keine Cutis.

Während der Umwandlung der Tornaria in das wurmförmige Thierchen ändert sich die topographische Lage der Verdauungsorgane. Dieselben rücken dabei nach unten, so dass der ganze Kopftheil frei davon bleibt. Der Schlund nimmt seine Stelle im Mundsegmente, wobei er seine früher horizontale Richtung in eine verticale umwechselt. Er erscheint jetzt breiter wie früher und, anstatt mit früheren blinden Oesophagealausstülpungen in Verbindung zu sein, steht er nunmehr mit zwei nach aussen mündenden kiemenartigen Organen in Verbindung. — Der Magen, welcher, wie sonst, den grössten Abschnitt des Verdauungsapparates ausmacht, nimmt eine unregelmässig cylindrische Gestalt an; seine verdickten Wandungen erscheinen mannigfach gefaltet; die innere Höhlung verkleinert sich sehr bedeutend. — Der Mastdarm erfährt keine bemerkenswerthen Veränderungen.

Die ganze äussere Oberfläche der Verdauungsorgane (den Mastdarm, wie es scheint, ausgenommen) nebst den Kiemen erscheint bei unserem wurmförmigen Thierchen von einem feinen, aus einer einzigen Zellenschicht bestehenden Peritonealüberzuge (Fig. 6 *p*) bekleidet, welcher sicherlich aus der inneren Wand der oben beschriebenen lateralen Scheiben von Tornaria sich bildet. Ich war verhindert, wegen des äusserst geringen Untersuchungsmaterials, sowie wegen des Umstandes, dass die Verwandlung allemal in der Nacht vor sich ging, die

Bildung mancher Gebilde direct zu beobachten, glaube aber dennoch, dass meine Ansicht über die Bildung des Peritoneum die richtige ist. Ich stütze mich dabei auf die Analogie der lateralen Scheiben von Tornaria mit den entsprechenden Gebilden von Auricularia, Pluteus und Bipinnaria, bei welchen ich die Bildung des ganz ähnlichen Peritoneum sehr deutlich beobachtet habe.

So wie die innere Wandung der lateralen Scheiben von Tornaria mit der äusseren im unmittelbaren Zusammenhange steht, so sehen wir bei dem wurmförmigen Thierchen das Peritoneum mit der innersten Muskelschicht zusammenhängen (Fig. 6 p^1). Diese bildet einen förmlichen dünnwandigen Cylinder (Fig. 6 m^1), in dem man (wie früher in den lateralen Scheiben) deutliche Contractionen ausführende Längsmuskelfasern wahrnimmt. Zwischen demselben und der Epidermis sieht man bei günstiger Lage des Thierchens noch eine zweite, äussere Muskelschicht (Fig. 6 *m*), in welcher ich den Verlauf der Muskelfasern nicht gesehen habe. Wenn wir die innere Muskelschicht aus der äusseren Wandung der mit einander verwachsenen lateralen Scheiben ableiten (wiederum auf der Analogie mit Auricularia und anderen uns stützend), so können wir vermuthungsweise aussprechen, dass sich die äussere Muskelschicht aus den früher erwähnten lateralen Platten bildet.

Diejenige Höhle, welche zwischen dem Peritoneum und der inneren Muskelschicht liegt, ist für die Leibeshöhle des definitiven Thieres zu halten. Sie ist also, wie ich es für Auricularia früher[1] nachgewiesen habe, nichts Anderes als die weiter entwickelte ursprüngliche Höhle der lateralen Scheiben. — Die zwischen der Epidermis und der Muskelschicht liegende Höhle ist dagegen ein Ueberrest der früher sehr geräumig gewesenen Leibeshöhle der Tornaria. In dieser Hinsicht finden wir also ganz dasselbe, was ich bei der Metamorphose von Synapta und Asterien beobachtet habe.

Auf dem Peritoneum liegen zwei Blutgefässe, welche man als den Haupttheil der Kreislauforgane ansehen muss. Sie sind beide contractil und liegen längs der Mittellinie des Körpersegmentes einander gegenüber; einen von ihnen kann man deshalb als »Rückengefäss« (Fig. 6 *v d*), den anderen als »Bauchgefäss« (Fig. 4 *v v*) bezeichnen. — Sie verschmälern sich an den beiden Enden und zeigen keinen deutlichen Zusammenhang mit irgend einem anderen Theile des Circulationsapparates. Von diesem findet man bei unserem Thierchen das früher von Tornaria beschriebene Herz und ein im Mundsegmente liegendes

---

[1] Siehe Entwickl. Beiträge. p. 710.

Ringgefäss (Fig. 5 *u.* 6, *v c*). Einige Male habe ich auch im hinteren Theile des Körpers einen durchsichtigen Ring gesehen (Fig. 4, *v x* im optischen Durchschnitt), welcher vielleicht als ein Blutgefäss zu denken ist.

Die in den Gefässen circulirende Blutflüssigkeit ist farblos und enthält keine Körnchen.

Im unmittelbaren Zusammenhange mit der Schlundröhre stehen die früher schon erwähnten kiemenartigen Organe, die man auch schlechtweg als Kiemen bezeichnen kann. Diese, in der Zahl von zwei auf beiden Seiten des oberen Theiles des Rückengefässes liegenden Gebilde haben die Form eines nach innen etwas gewundenen Sackes (wie man es auf Fig. 6 *br* sehen kann). Ihre Wandung ist auf der Innenseite mit langen Wimperhaaren bekleidet, welche aus den äusseren Kiemenöffnungen (Fig. 6 *b o*) hervorragen. Durch die Thätigkeit dieser Wimpern entsteht ein ähnlicher Wirbel, wie die bekannten »Räder« der Rotiferen. Ihrem äusseren Aussehen nach haben die beiden Kiemen eine auffallende Aehnlichkeit mit denen von Appendicularia. Die Kiemenöffnungen werden bisweilen von den vergänglichen Hautspalten gänzlich verdeckt, so dass man sie dann gar nicht zu sehen bekommt.

Man kann nicht bezweifeln, dass die beschriebenen Kiemen nichts Anderes, als die weiter entwickelten oben erwähnten Oesophagealausstülpungen der Tornaria sind. Dafür spricht nicht allein die Beziehung der genannten Gebilde zur Schlundröhre, sondern auch ihre ähnliche Röhrenform und die auffallend langen Flimmerhaare.

Bei dem am weitesten entwickelten (fünf Tage alten) wurmförmigen Thierchen konnte ich ein mit den Kiemen in gewisser Beziehung stehendes inneres Skelett beobachten. Dasselbe befindet sich auf der Rückenfläche in dem Raume zwischen den beiden Kiemen (Fig. 6 *s* u. Fig. 6 *A s b*), von wo es ins Innere des Mundsegmentes gelangt, um dort eine ungefähr dreieckige Gestalt (Fig. 6 *A s o*) anzunehmen. Die zugespitzten basalen Enden dieses Dreieckes erscheinen bogenförmig gekrümmt, während die obere Spitze in ein im Kopfe liegendes rundes Skeletttheil (Fig. 6, 6 *A s c*) übergeht. — Dieses ganze Skelett erscheint aus breiten scharf contourirten Zellen zusammengesetzt, welche wohl am ehesten eine Art Knorpelgewebe darstellen. Kalkablagerungen findet man in diesem Skelette ebensowenig wie in irgend einem anderen Theile unseres Thierchens.

Alle geschilderten Organe, ausser der Epidermis und des eben erwähnten Skeletttheiles, haben im Rumpfe ihre Lage. Wir wenden uns nun zur Beschreibung des Kopfes.

Unter der den Kopf überziehenden Epidermis befindet sich unmittelbar die starke Muskelschicht des früher von Tornaria beschriebenen Wassergefässschlauches. Bei der Ausdehnung des Kopfes werden die einzelnen breiten longitudinalen Muskelbänder besser sichtbar, während sie beim contrahirten Zustande des Kopfes undeutlich erscheinen. Die circulären Muskelfasern sind ebenfalls, obwohl in geringerer Menge vorhanden. Die innere Höhle des Kopfes ist die frühere Höhle des Wassergefässschlauches; sie öffnet sich durch denselben mittleren Rückenporus (Fig. 6 *p a*), wie es für Tornaria längst bekannt ist.

Im Innern des Kopfes, resp. in der Wassergefässhöhle befindet sich das Fr. Müller'sche Herz (Fig. 4 u. 6 *c*), welches die Form eines rundlichen Klumpens hat und sich nur äusserst selten contrahirt. Eine Verbindung zwischen dem Herzen und den Blutgefässen konnte ich nicht wahrnehmen und scheint es mir, dass das genannte Organ keine Hauptrolle bei der Circulation unseres Thierchens spielen kann.

Auf der Kopfspitze stehen die beiden Punktaugen, welche ihre frühere Beschaffenheit behalten. Von vier von mir untersuchten Exemplaren des aus Tornaria hervorgehenden Thierchens haben zwei nach einigen Tagen ihre Augen verloren. Diese Thatsache kann zu Gunsten der Meinung über die provisorische Natur der Augen von Tornaria angeführt werden.

Die beschriebenen Thierchen können nach Art einer Tornaria schwimmen; ausserdem kriechen sie auch am Boden der Gefässe, wobei ihr Kopf starke wühlende Bewegungen ausübt. Länger als fünf Tage konnte ich sie in meinen Versuchsgläsern nicht am Leben erhalten.

Wenn man die von mir beschriebenen Entwicklungsstadien von Tornaria mit demjenigen vergleicht, welches Krohn (loc. cit.) bei Messina untersuchte, so wird man sich davon überzeugen, dass dieses nicht zu der gewöhnlichen Müller'schen Tornaria (welche auch der Gegenstand dieser Abhandlung ist) gehört, sondern eine neue Art bilden muss.

Ein von Joh. Müller gesehenes und abgebildetes Exemplar von Tornaria[1] stellt offenbar ein Zwischenstadium zwischen der echten Tornaria und dem aus ihr hervorgehenden wurmförmigen Thierchen dar. Die äussere Körperform hat sich schon bedeutend geändert, während die inneren Organe noch auf dem früheren Stadium geblieben sind und der Wassergefässschlauch noch nicht seine volle Grösse erlangt hat. Die mit *i* von Joh. Müller bezeichneten Organe sind gewiss die beisammen liegenden lateralen Scheiben und Platten, die er aber nicht genau skizzirt hat.

---

[1] Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Vierte Abhandlung. 1852. Taf. IX. Fig. 7.

Das jüngste von mir aus Tornaria gezogene Thierchen ist identisch mit der Larve, welche ich früher bei Neapel mit dem **Müller**'schen Netze auffischte.[1] Das Organ, in welchem ich damals ein Nervencentrum vermuthete, ist das eigenthümliche klumpenförmige Herz. Die Kiemen habe ich ebensowenig wie die Blutgefässe gesehen. — Auf dem Vorhandensein eines eigenthümlichen rüsselartigen Kopfes habe ich damals meine Meinung gegründet, dass das von mir gefundene Thierchen eine Larve von Balanoglossus Delle Chiaje sei. Die neuen Thatsachen, die ich oben auseinandergesetzt habe, sprechen sehr viel zu Gunsten dieser Meinung und stellen beinahe ausser allen Zweifel, dass Tornaria die Larve von Balanoglossus ist.

So gross die Verwandtschaft der Tornaria mit den echten Echinodermenlarven ist, so sind doch ihre weiteren Veränderungen sehr auffallend verschieden. Bei allen nach ihrer Entwicklung bekannten Echinodermen bildet sich die rosettenförmige Wassergefässanlage (die »Blinddärmchen des Tentakelsystems« von **Joh. Müller**) zu einer Zeit, als die äussere Larvenform noch ganz unverändert bleibt.[2] Eben so früh bildet sich die Anlage des Hautskelettes, welcher noch die starke Anhäufung von Cutiszellen vorangeht.[3] Von diesen Hautbestandtheilen bei der Echinodermenentwicklung findet sich keine Spur während der ganzen Verwandlung von Tornaria. Wir sehen im Gegentheil, dass, anstatt sich zu vermehren und anzuhäufen, die Cutiszellen der Tornaria beinahe gänzlich verschwinden.

Neben den Thatsachen, welche uns die Verschiedenheit zwischen der Metamorphose von Tornaria und den von echten Echinodermenlarven demonstriren, giebt es noch andere, welche die grosse Aehnlichkeit des aus Tornaria hervorgehenden Thierchens mit Balanoglossus unverkennbar machen.

Alle für Balanoglossus so charakteristischen Auszeichnungen finden sich bei unserem Thierchen wieder. Der grosse zapfenförmige Kopf, welcher starke wühlende Bewegungen vorzunehmen im Stande ist, ist beiden genannten Thieren eigenthümlich. Er ist freilich auch dem Kopflappen mancher Chaetopoden ähnlich, aber diese Aehnlichkeit ist bei Weitem nicht so allseitig. — Der rüsselartige Kopf des aus Tornaria hervorgehenden Thierchens ist ebenso wie derjenige von Balano-

---

1) Archiv für Anatomie und Physiologie 1866 p. 592, Taf. XVII B. Eine Mittheilung darüber steht im Berichte der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Hannover 1865.

2) Man vergl. die Abhandlungen über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen von **Joh. Müller**.

3) Siehe meine Entwicklungsgeschichtlichen Beiträge a. a. O. p. 741 ff.

glossus¹) von Aussen mit einem Wimperepithel bekleidet, unter welchem sich eine starke Schicht longitudinaler Muskelfasern befindet. Die verhältnissmässig schwächere Ausbildung der Ringmuskeln des Kopfes ist ebenfalls beiden gemeinschaftlich. Die Kopfhöhle mündet bei beiden nach Aussen; bei unserem Thierchen existirt freilich blos eine Oeffnung des Kopfes (Fig. 6 *p a*), während Balanoglossus deren zwei hat. Von diesen entspricht wahrscheinlich die mit *b* auf seiner Fig. 3 (Taf. I) von Kowalewsky bezeichnete Spalte dem Rückenporus unseres Thierchens, da sie sich ebenfalls am Grunde des Kopfes befindet (ich weiss leider nicht, ob diese Spalte auf der Rücken- oder Bauchfläche von Balanoglossus liegt). Es fehlt unserem Thierchen demnach blos die obere Kopföffnung von Balanoglossus, was aber sehr leicht durch die Verschiedenheit der Lebensweise einer im Wasser freischwimmenden Larve und der des erwachsenen, im Sande bis zum Kopfe vergrabenen Balanoglossus erklärt werden kann. Die inneren Kopftheile unseres Thierchens, d. h. das Skelett und das knäuelförmige Herz finden sich auch im Kopfe von Balanoglossus wieder. Das letztere entspricht offenbar dem »sonderbaren Körper«, der Kowalewsky als ein Kopfganglion erschien und den er mit *g* auf seiner Fig. 4 (Taf. I) bezeichnet. — In der Nähe desselben befindet sich das Kopfskelett, welches zwar nicht ganz rund wie bei unserem Thierchen, sondern etwas ausgebreitet und mit zwei kleinen seitlichen Körnchen versehen ist. Kowalewsky giebt nicht an, ob das Skelett von Balanoglossus aus Knorpelgewebe besteht (wie es bei unserem Thierchen der Fall ist), was aber sehr wahrscheinlich ist, zumal es durch Karmin roth gefärbt wird.

Interessant ist, dass die Function des rüsselartigen Kopfes von Balanoglossus mit dem Organisationstypus auf das deutlichste zusammenhängt. Wenn man sich an die Zusammengehörigkeit der Tornaria mit Balanoglossus hält, so erweist sich, dass die grosse Kopfhöhle des letzteren der Höhle des Wassergefässschlauches von Tornaria, resp. der Höhle der Wassergefässsystemanlage echter Echinodermen entspricht. Da aber bei letzteren der Wassergefässschlauch sich in die Blinddärme der Ambulacra verwandelt, so ist auch der rüsselartige, den unpaaren Wassergefässschlauch enthaltende Kopf von Balanoglossus als ein grosses Ambulacralfüsschen zu betrachten. Nach Kowalewsky spielt der rüsselartige Kopf in der That die Rolle eines Bewegungsorganes. Auf pag. 6 seiner citirten Abhandlung sagt er: »Wenn der ausgedehnte und am Glase anklebende Rüssel (Kopf) sich contrahirte, so zog er dabei auch

---

1) Ueber die Anatomie des Balanoglossus s. die schöne anatomische Monographie von Kowalewsky in Mémoires de l'Acad. de St. Petersbourg. T. X. N. 3.

den ganzen Körper nach, der gar keine selbsständige Bewegungen nach vorn machen konnte.«

Die bei Tornaria vorhandenen Augen fehlen bekanntlich dem Balanoglossus. Es ist aber schon hinreichend bekannt, dass diese Sinnesorgane in vielen Fällen die Rolle blos provisorischer Larvenorgane spielen.

Der Rumpf des Balanoglossus ist viel grösser und differenzirter als derjenige des aus Tornaria hervorgehenden Thierchens, bei welchem wir aber bereits ein abgesondertes Mundsegment, oder Kragen (dem Kragen von Balanoglossus entsprechenden Theil) finden. Die Abwesenheit hinterer Rumpfabschnitte bei unserem Thierchen findet, ebenso wie das Vorhandensein eines Wimpergürtels, seine hinreichende Erklärung in der Larvennatur desselben.

Die aus Wimperepithel und Muskelschlauch bestehende und Schleim absondernde Haut ist bei beiden Thieren ganz ähnlich. — Die Lage des Mundes und Afters, so wie die Beschaffenheit der Verdauungsorgane stimmen bei beiden Thieren bis auf den durch die Larvennatur sehr erklärlichen Mangel an Leberausstülpungen bei der verwandelten Tornaria überein. — Kowalewsky spricht nicht von einem besonderen peritonealen Ueberzug auf dem Darm, dessen Anwesenheit bei Balanoglossus durch das Vorhandensein äusserer Flimmerfurchen auf dem Darmcanal (Kowalewsky a. a. O. p. 7) bewiesen werden kann.

Die mit dem Schlunde zusammenhängenden Kiemen liefern uns einen der besten Beweise für die Zusammengehörigkeit der Tornaria mit dem Balanoglossus, da die inneren mit dem Darmcanale zusammenhängenden Kiemen bei nur äusserst wenigen Wirbellosen vorkommen. Ausser Balanoglossus kennt man sie nur noch bei Tunicaten, deren Gesammtbau von dem des aus Tornaria hervorgehenden Thierchen durchaus verschieden ist und deren Entwicklung bereits hinreichend bekannt ist. — Die geringe Zahl der Kiemen bei unserem Thierchen kann nicht als Einwand gelten, da auch die Kiemen bei Ascidien sich stufenweise ausbilden und Anfangs nur in Vierzahl auftreten.

Die Haupttheile der Circulationsorgane von Balanoglossus, die beiden Längsgefässstämme finden sich auch bei unserem Thierchen in derselben Weise wieder. Die anderen Gefässe lassen sich noch keiner Vergleichung, wegen der unvollständigen Ausbildung des Gefässsystemes bei der verwandelten Tornaria, unterwerfen. Bei beiden ist aber das Blut farblos.

Das thoracale Kiemenskelett ist bei Balanoglossus, so wie gleichfalls bei unserem Thierchen vorhanden. Nur hebt Kowalewsky nichts von dem Zusammenhange desselben mit dem Kopf- resp. Kragenskelett hervor, was wohl von ihm leicht übersehen werden konnte. Die Frage über die Natur des Kiemenskelettes von Balanoglossus kann für den Augenblick nicht entschieden werden. Kowalewsky nennt es Chitinskelett (a. a. O. p. 11), obwohl die Beschaffenheit sich mit Karmin zu färben dagegen spricht.

Wenn man aus den mitgetheilten Thatsachen, streng genommen, noch nicht den Schluss ziehen darf, dass Tornaria die Larve von Balanoglossus ist, so steht es jedoch ganz fest, dass das letztgenannte Thier mit der aus Tornaria hervorgehenden wurmförmigen Larve die grösste Aehnlichkeit besitzt. Da alle Hauptorgane der letzteren sich bei Balanoglossus wiederfinden, so kann man auch behaupten, dass dieses so[illegible]bare Thier einen nach dem Echinodermentypus gebauten Wurm [illegible]isen[illegible]irt. Man muss sich nur den ambulacralartigen Kopf in einz[illegible] [illegible]chnitte des Wassergefässsystems differenzirt und die Cutiszellen an[illegible]uft denken, um aus unserem Thierchen ein der jungen Synapta ganz ähnliches Wesen zu erhalten.

Reichenhall, im Juli 1869.

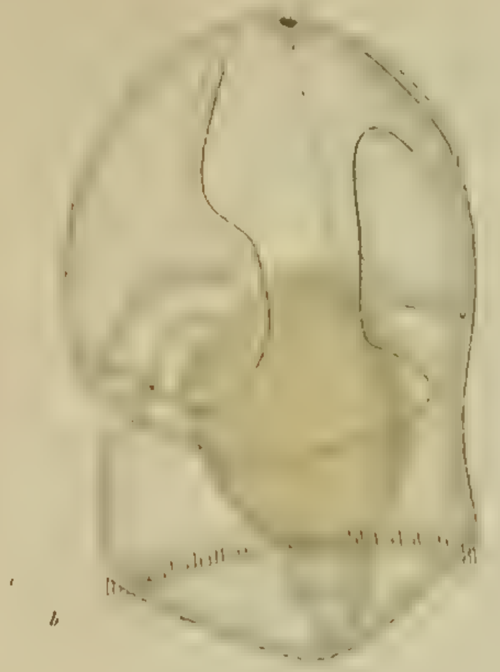
Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

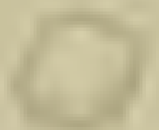
a. Vorderer Wimperkreis.
b. Hinterer Wimperkreis.
c. Herz.
d^1 d^2 laterale Scheiben.
f. Rückenfurche auf dem Mundsegmente.
f^1 f^2 laterale Platten.
m. Aeussere, m^1 Innere Muskelschicht.
o. Mundöffnung.
p. Peritonealer Ueberzug des Darmcanales.
p^1 Peritonealer Ueberzug der Kiemen.
an. Anus.
bo. Aeussere Kiemenöffnung.
br. Kieme.
c.c. Wanderzellen.
p.a. Rückenporus.
p.c. Pericardium.
r.b. Oesophagealausstülpung.
s.b. Kiementheil, *s.o.* Kragentheil, *s.c.* Kopftheil des Skeletts.
v.c. Ringgefäss.
v.d. Rückengefäss.
v.v. Bauchgefäss.
v.x. Optischer Querschnitt eines muthmaasslichen Gefässringes.
w^1. Aeusserer Contour des Wassergefässschlauches — *w*.

Fig. 1, 2, 3. Verschiedene Stadien der Tornaria vor der Verwandlung.
Fig. 3 A. Das Herz von Tornaria (im Profil).
Fig. 3 *B*. Die Schlundröhre nebst einer blinden Ausstülpung (im Profil).
Fig. 4. Das aus Tornaria hervorgegangene Thierchen von der Bauchfläche.
Fig. 5. Ein anderes, fünf Tage altes Exemplar im Profil 0,140.
Fig. 6. Dasselbe von der Rückenfläche 0,140.
Fig. 6 A. Das Skelett desselben vom Rücken aus gesehen.

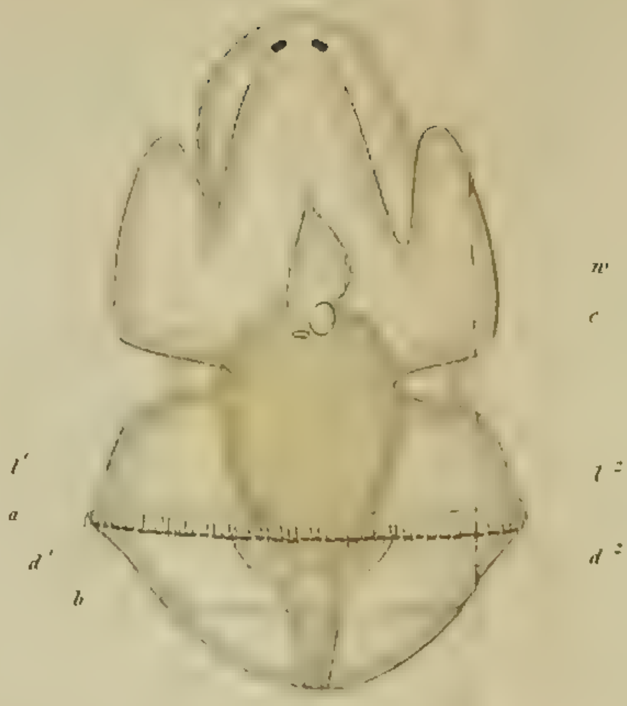
1.



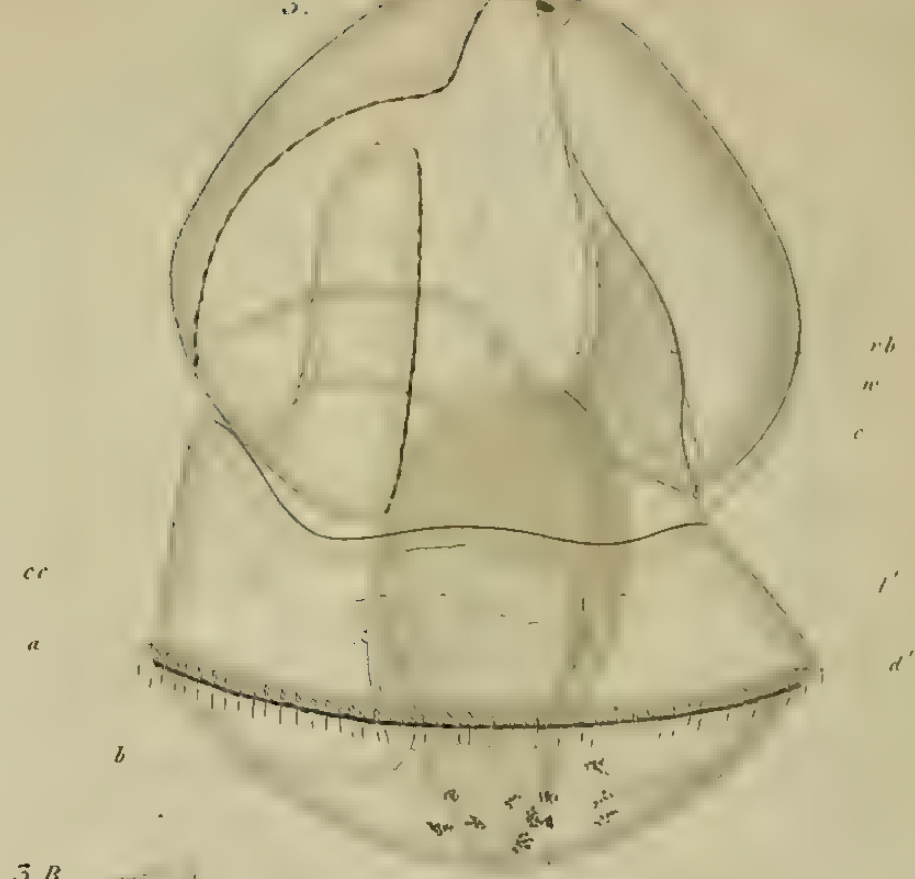
2.A.



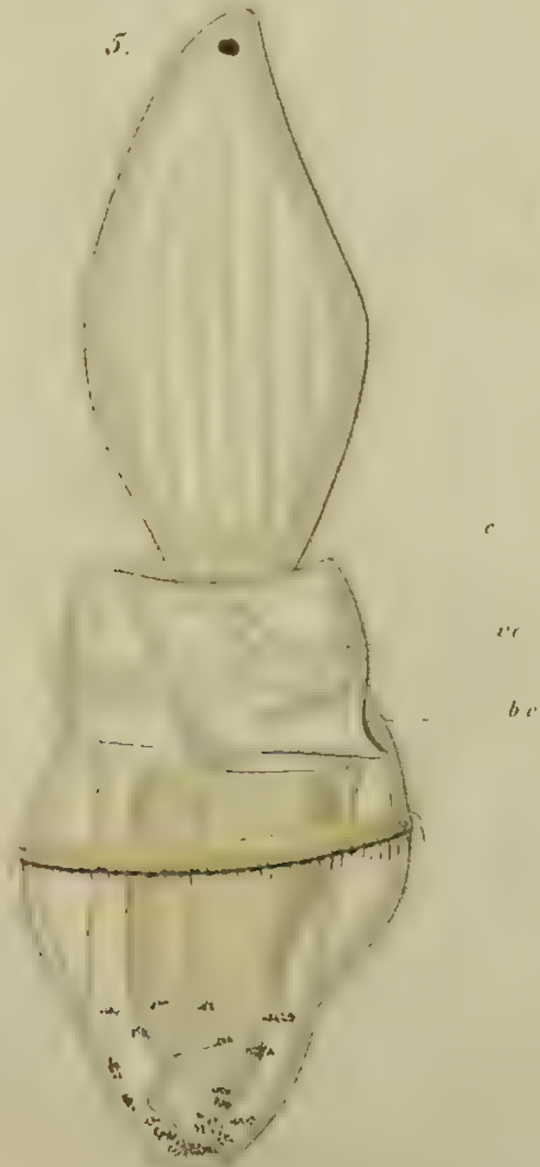
2.


w
c
l'
l²
a
d'
d²
b

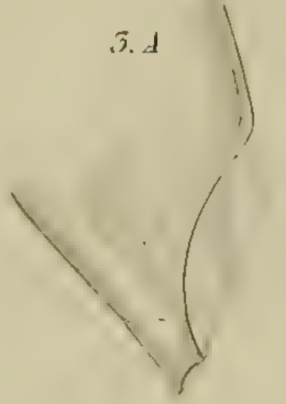
3.


rb
w
c
cc
l'
a
d'
b

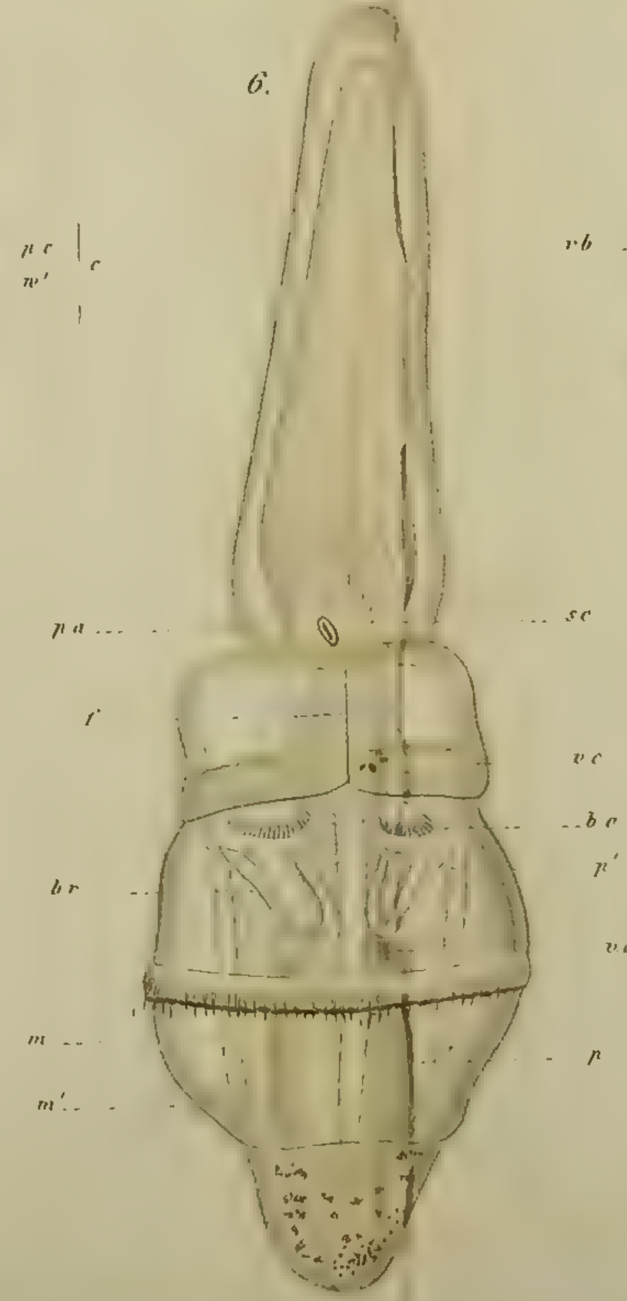
5.



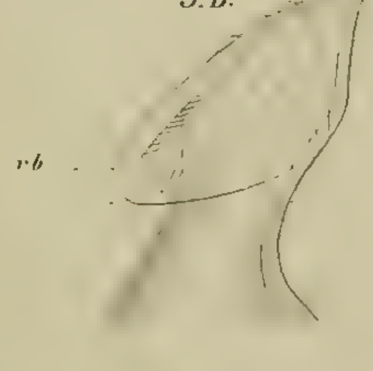
3.A



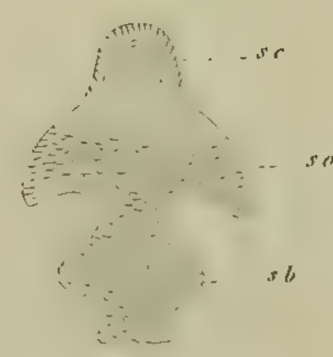
6.


pa
sc
l'
vc
bc
br
p'
vd
m
p
m'

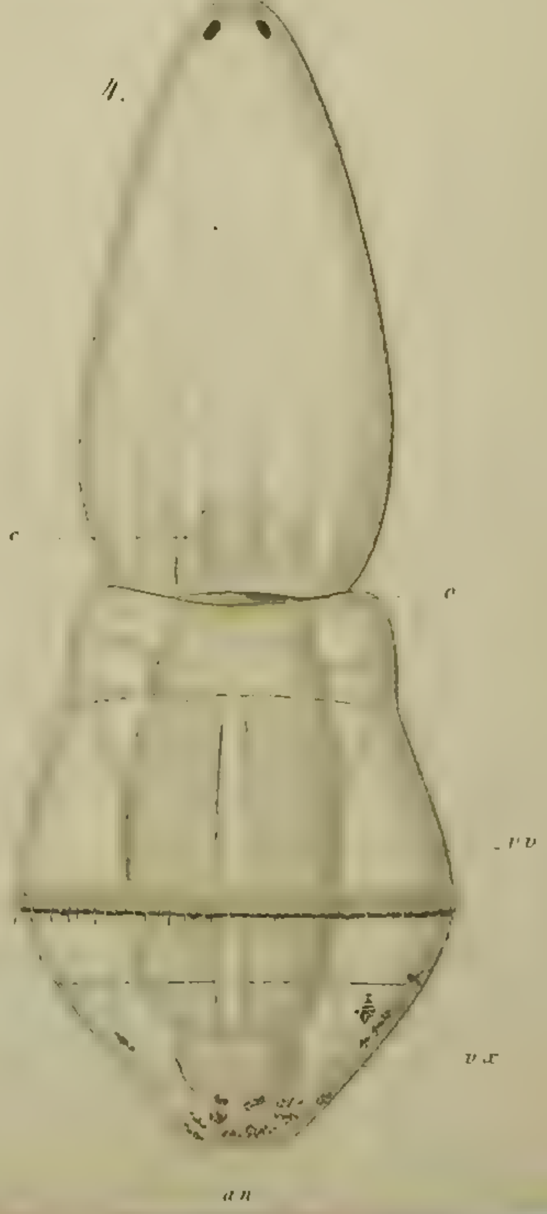
3.B.



6.A.



4.



BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

Entwicklung der Milch- und Ersatzzähne beim Menschen.

Von

Dr. J. Kollmann.

(Mit Taf. XIV. XV.)

Auf der Naturforscher-Versammlung zu Frankfurt im September 1867 theilte ich meine Ansichten mit[1]) über die Entwicklung der Zähne bei dem Menschen und den höheren Thieren. Ich machte zunächst darauf aufmerksam, in welch hartem Widerspruch die neueren deutschen Untersuchungen mit denen französischer Autoren stehen. GUILLOT[2]), ROBIN und MAGITOT[3]) nehmen an, dass die Zähne mit all ihren Theilen sich in der Tiefe der Schleimhaut im submucösen Gewebe von freien Stücken und unabhängig von allen andern Theilen entwickeln. Sie entstehen, nach ihnen, ganz gesondert von der obern Schleimhautlage und ihrem Epithelium in dem gefässhaltigen Unterschleimhaut-Gewebe; mit einem Wort, das Zahnsäckchen sammt seinem Inhalt, Schmelzorgan und Papille, alles ist aus einer Bindegewebswucherung entstanden.. KÖLLIKER[4]), WALDEYER[5]) und HERTZ[6]) sprechen sich dagegen einstimmig dahin aus, dass die erste Anlage der Zähne bei Thieren durch ein epitheliales Organ geschehe, den sogen. Schmelzkeim, der in das Schleimgewebe des Zahnwalles hineinwächst. Aus der Tiefe des Kiefers, das in dieser frühen Zeit noch aus embryonalem Gewebe, Schleimgewebe, besteht, entwickelt sich der Zahnkeim oder die Zahn-Papille, welche in den Schmelzkeim sich hineindrängt, so, dass derselbe lappenförmig auf der Zahnpapille sitzt. Der Schmelzkeim wird im weitern Verlaufe zum Schmelzorgan, das mit Hülfe seiner Zelle die von der Papille gebildete Zahnbeinsubstanz mit Email bedeckt.

---

[1]) Tagblatt der Versammlung der Aerzte und Naturforscher im Jahre 1867 zu Frankfurt. Nr. 5. S. 57.

[2]) GUILLOT N. Recherches sur la genèse et l'evolution des dents et des mâchoires. Annales des sciences nat. 4. ser. Tom. IX. Nr. 5. pag. 277. Pl. V—IX.

[3]) ROBIN und MAGITOT, Mémoires sur la genèse et le développement de follicules dentaires chez les Mammifères Paris, 1860—61. Journal de la Physiologie de l'homme etc. 1860—61.

[4]) KÖLLIKER, die Entwicklung der Zahnsäckchen der Wiederkäuer. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1863; Bd. XII. S. 455; ferner: Handbuch der Gewebelehre.

[5]) WALDEYER, Untersuchungen über die Entwicklung der Zähne. Zeitschrift für rationelle Medicin, 1865, Bd. XXIV. S. 169—213. — Königsb. medicin. Jahrbücher; Bd. IV. S. 236—300.

[6]) HERTZ, H. Untersuchungen über den feineren Bau und die Entwicklung der Zähne. Archiv f. path. Anatomie, Bd. XXXVII, S. 272—322.

Nach diesen Beobachtungen entsteht also die Zahnanlage mit Hülfe zweier histologisch ganz verschiedener Gewebselemente. Das Bindegewebe liefert die Zahnpapille, und Epithelzellen der Mundschleimhaut leiten die Entstehung eines merkwürdigen Organes ein, das mit Hülfe von Abkömmlingen des Mundhöhlenepithels den harten Emailüberzug für den Zahn hervorbringt. Diese Vereinigung eines Epithelpfropfes mit einer Bindegewebspapille ist jedoch keine vereinzelnde Erscheinung im Thierkörper. Dass ein ähnlicher Vorgang bei den Haaren statthat, ist längst bekannt. Nach diesen Erfahrungen wird man es natürlich finden, dass das Wachsthum dieser beiden Gebilde in einem gewissen Zusammenhang stehe. Die Zähne bei den türkischen Hunden sind schwach, ebenso wie ihre Behaarung. Stosszähne und Borsten wild gewordener Eber, welche nicht mehr gegen das Wetter geschützt werden, erscheinen wieder in der früheren Grösse. Darwin, dem ich diese Mittheilungen entnahm (Das Variiren Seite 95), knüpft daran die Vermuthung, dass die Reduction der Stosszähne bei den domesticirten Ebern mit dem Umstand in Correlation stehe, dass das Borstenkleid durch die geschützte Lebensweise weniger entwickelt werde. Es ist für uns zunächst gleichgültig, ob dies die einzige und wahre Ursache sei, oder nicht, jedenfalls liefern diese merkwürdigen Erscheinungen einen Beleg, dass Haare und Zähne nicht blos morphologisch, sondern auch physiologisch nahe verwandt sind. Die Uebereinstimmung in der frühesten Anlage ist insofern noch besonders auffallend, weil in beiden Fällen zuerst der Epithelpfropf in die Tiefe dringt, und erst später die Bildung einer Papille in der Bindegewebsschichte beginnt.

Der Zweck meines Vortrages war, den anwesenden Fachgenossen durch Präparate zu beweisen, dass die oben genannten deutschen Beobachter den Vorgang allein richtig erkannt. Ich hatte aber noch einen andern Grund.

Die Erfahrungen über die erste Anlage der Zähne hatte man hauptsächlich an Thieren gesammelt wegen der leichten Beschaffung des Materials; auf den Menschen waren die Untersuchungen in der neueren

Zeit nur von **Waldeyer** ausgedehnt worden. Die früheren Beobachter hatten aber für den Menschen einen Entwicklungsgang beschrieben, der völlig verschieden von dem der höhern Thiere. Die Anschauungen von **Arnold**–**Goodsir** sind hinreichend bekannt. Die Darstellung des letzteren Autors erhielt nach wiederholter Prüfung die meiste Geltung, wurde in die Lehrbücher der Anatomie und Entwicklungsgeschichte aufgenommen, und bis in die jüngste Zeit war die Anschauung, dass beim Menschen um die sechste Woche des Fruchtlebens auf dem Rande der Kiefern eine seichte Furche, die primitive Zahnfurche entstehe und aus ihrer Tiefe die Papillen der künftigen zwanzig Milchzähne emporwachsen, eine noch wenig bezweifelte.

Freilich haben schon gegen die Angaben **Arnold**'s über die Entstehung der Zähne in einer Primitivrinne **Purkinje** und **Raschkow** sich erhoben, als aber Goodsir — 1838 — mit seinen eingehenden Beobachtungen auftrat, welche die Bildung der Milchzähne und der bleibenden Zähne durch eine primitive Zahnfurche in einer sehr einfachen und daher befriedigenden Weise erklärten, folgten ihm fast alle Neueren, und selbst der Widerspruch **Marcusen**'s in den Bulletins der Petersburger Akademie, 1850, liess jene Lehre unerschüttert. Erst vor wenigen Jahren haben sich laute Bedenken dagegen erhoben, nachdem **Kölliker** bei den Säugethieren gleichzeitig mit **Thiersch** einen anderen Entwicklungsgang gefunden hatte.

Bei menschlichen Embryonen war aber dieser Vorgang noch nicht durchgehends studirt worden. Eine günstige Gelegenheit hatte mir entsprechend frisches Material zugeführt, das ich in doppelter Weise verwerthete: einmal, um einige streitige Punkte über die Bildung des menschlichen Gesichtes und namentlich über den Zwischenkiefer¹) zu prüfen, und dann, die Mittheilungen **Waldeyer**'s über die erste Zahnanlage beim Menschen zu vervollständigen.

Meine Befunde, welche ich der Versammlung vorlegte, sollten bestätigen, dass die Bildung der Zähne bei dem Menschen ganz in der gleichen Weise geschehe, wie bei den höheren Thieren.

Die Discussion, welche nun über diesen Gegenstand sich weiter verbreitete, überzeugte mich, dass ich mir eine schriftliche Erörterung dieser Dinge füglich ersparen könne, denn die Anwesenden, worunter zunächst **Gerlach**, waren von der Richtigkeit der eben erwähnten Untersuchungen an den Thieren so vollkommen überzeugt, dass man geruhig abwarten kann, bis die französischen Autoren durch wiederholte Prüfung des Gegenstandes sich zu unserer Ansicht bekehren

---

1) **Kollmann**, Zeitschrift für Biologie. Bd. IV. S. 260.

werden.[1] Ueberdies erschien bald darauf die fünfte Auflage des Handbuchs der Gewebelehre von **Kölliker**, worin durch neue Beweise jeder Zweifel über diesen einen Hauptpunkt gelöst ist. Um so weniger konnte ich mich veranlasst sehen, die Erfahrung, dass die Anlage der Milchzähne bei dem Menschen ganz ebenso wie bei den Säugethieren geschehe, ausführlich zu erzählen; es genügt die Versicherung, dass die mit aller Bestimmtheit von **Kölliker**, **Hertz** und **Waldeyer** gemachte Voraussetzung von der Gleichheit des Entwicklungsprocesses bei Mensch und Säugethier durch jedes frische Präparat sich als vollkommen richtig erweist.

Die erste Anlage der Milchzähne zu schildern, liegt also nicht in meinem Plane, ich werde nur ein paar differirende Punkte besprechen, etwas länger jedoch bei dem Bildungs-Vorgang der bleibenden Zähne und ihrer Dislocationen verweilen, da hierüber unsere Kenntnisse sowohl beim Menschen als bei den Thieren sehr mangelhaft sind.

In einem weiteren Abschnitte sollen einige feinere Details über die Membrana adamantinae, Membrana eboris, so wie über ihre Producte Erwähnung finden.

I.

a. Die erste Anlage der Milchzähne.

Wenn die Entwicklung der Zähne nahe bevorsteht, finden sich drei nebeneinander liegende Wülste am Ober- und Unterkiefer: der erste entspricht der Lippe, der zweite dem Kieferwall, der dritte dem den Boden der Mundhöhle bildenden Schleimhautwulst, d. i. die Zunge. Am Oberkiefer findet sich selbstverständlich die Anlage des Gaumens. Uebereinstimmend mit der von **Robin**, **Magitot** und **Waldeyer** hervorgehobenen Thatsache, dass die Zahnentwicklung früher im Unterkiefer als im Oberkiefer beginne, sieht man auch regelmässig an Ersterem den Kieferwall schon stärker entwickelt als an Letzterem. Bei Schaf- und Schweins-Embryonen von 24—25 Mm. ist er mit dem Lippenwulst noch verwachsen und erst etwas später trennen sie sich, wie denn überhaupt die Bildung des Vestibulum oris von vorn nach rückwärts fortschreitet. In dieser Auffassung liegt nicht der geringste Widerspruch gegen die Angabe von **Hertz**[1]), der in ganz früher Zeit z. B. am Unterkiefer nur zwei seitliche Wulste, die Lippen-Wälle und einen mittleren, den Zungenwall, findet. Es erklärt dies sehr einfach die Entwicklungsgeschichte.

---

[1] **Bruch**, Untersuchungen über die Entwicklung der Gewebe bei den warmblütigen Thieren.

(S. Abdruck a. d. Verhandl. der Senkenb. Gesellschaft Bd. IV u. V.), komm S. 223 auch auf die Entwicklung der Zähne zu sprechen. Seine Bemerkungen nähern sich denen der französischen Beobachter. Nachdem sie aber mehr allgemein gehalten und auf das Wesen des Processes nicht tiefer eingehen, so dürfte diese Erwähnung genügen.

Der Unterkiefer, wie wir ihn beim vollendeten Organismus sehen, entsteht aus zwei Hälften, wie ich jüngst[2]) bei menschlichen Embryonen beobachtete. Dasselbe ist mit der Zunge der Fall. Auch sie ist in der frühesten Zeit ein paariges Gebilde. Die Spuren dieses doppelten Ursprunges trägt sie bekanntlich das ganze Leben an sich. Nachdem die Unterkiefer-Fortsätze bei ihrer Entstehung glatte Ränder sowohl nach oben als unten haben, so wird kurz nach der Verwachsung noch kein Lippenwall existiren. Man hat nur den Zungenwulst, eingeschlossen von dem Kieferwall.

Niemand wird bestreiten, dass für diesen Wall der Name Kieferwall (**Waldeyer**) bezeichnender ist als Zahnwall (**Kölliker**, **Hertz**), denn zunächst hat man hier doch die Grundlage des Kiefers, sei es nun des Ober- oder Unterkiefers vor sich, und erst in zweiter Reihe jene der Zähne.[3])

Mit der Erfahrung, dass Kieferwall der gewölbte aber sonst glatte Rand der Kiefer-Fortsätze ist, von dem sich allmälig die Lippe abhebt, löst sich wohl gleichzeitig ein sonst unbedeutender Widerspruch in der Angabe von **Hertz** und **Waldeyer**. **Waldeyer**[4]) glaubt nämlich, dass in der Region der Schneidezähne der Raum zwischen Kiefer und Lippe erst dann durch eine Wucherung des Epithels ausgefüllt werde, wenn die Anlagen der Schneidezähne sich bereits gebildet haben. **Hertz** dagegen sagt, dass er in dieser Periode keine Zahnanlage, aber auch noch keine getrennte Lippe gefunden habe. Diese beiden Herren hatten verschiedene Entwicklungsstufen vor sich: **Hertz** solche, bei denen es noch zu keiner Lippenbildung gekommen war; **Waldeyer** dagegen sah die Lippe bereits deutlich isolirt, aber streckenweise mit der äussern Wand des Kiefers durch Epithelzellen vereinigt, die er nachträglich in der Kluft entstehen lässt. Das Vorhandensein eines Epithellagers erklärt sich aber aus der Bildung der Lippe.

Der ursprüngliche Kieferwall erhält gegen die äussere Wand einen Einschnitt, der von Epithelmassen herrührt, welche sich keilförmig in die Tiefe drängen; sie trennen den Kieferwall in zwei Wülste, von denen der äussere nunmehr Lippenwall heisst. Anfangs ist also die Kluft, welche beide später so deutlich trennt, von Epithelzellen erfüllt. Taf. XIV. Fig. 1 *E.*; allmälig lösen sich diese los und das Vestibulum oris ist fertig.

---

[1]) **Hertz**, a. a. O. S. 276.

[2]) **Kollmann**, a. a. O. 294. S. Fig. 1 u. 2*u*.

[3]) Das Wort »Zahnwall« soll uns eine Eigenthümlichkeit bezeichnen, welche später auftritt und deshalb später besprochen wird.

[4]) **Waldeyer**, a. a. O. S. 251 u. ff.

Es muss also stets in diesem Stadium vorkommen, dass man an einzelnen Stellen auf dem Durchschnitt solche Epithelmassen findet, wie sie Waldeyer auf Taf. I. Fig. 1 und auf sämmtlichen Figuren der Taf. IV gezeichnet hat. Aber diese Epithelzellen sind der Bildung der Lippe vorausgegangen, sind eine Bedingung für die Entstehung der Lippen und unabhängig von der Entstehung der Zähne. Sie sind nicht, wie Waldeyer meint, später in die Kluft hereingewachsen; denn als sie sich anhäuften, gab es noch keine Kluft. Nach Waldeyer's Ansicht ereignete sich der seltsame Vorgang, dass sich erst die Lippe vom Kieferwall isolirte, dann wieder mit ihm verwüchse, um sich aufs Neue und für immer zu trennen. Dem ist aber nicht so, die Zeichnung von Guillot, Pl. 6 u. 7, spricht nun für die mitunter lange Dauer dieses Epithellagers, nicht für eine spätere Entstehung wie Waldeyer meint.

Ist die Lippe von dem Kieferwall getrennt, so erkennt man an den in der Mundhöhle befindlichen Geweben schon verschiedene Einzelheiten:

1) Die Epithelialschichte trägt nach übereinstimmenden Angaben zu oberst polygonale Zellen mit deutlichem Kern. In der Tiefe rundliche granulirte, weniger deutliche begrenzte kernhaltige Zellen, eine Lage, die Hertz als Wucherungsschichte bezeichnet. Dann folgt eine einfache Lage cylindrischer Zellen, die palissadenförmig neben einander auf die Schleimhaut gestellt sind.

2) Die Schleimhaut ist aus dem charakteristischen jungen Bindegewebe der fötalen Perioden gebildet und von spärlichen Blutgefässen durchzogen; sie trägt an dem Unterkiefer an der inneren Seite den Meckel'schen Knorpel. Der Meckel'sche Knorpel ist also schon vor der ersten Zahnanlage vorhanden. Nach aussen von ihm stehen stern- und spindelförmige Zellen strangweise geordnet, ein Blastem, das theilweise schon in Verknöcherung begriffen ist. Der Knochen entwickelt sich aus Bindegewebe, der Meckel'sche Knorpel hat daran keinen Theil.

Am Oberkiefer verhält sich die Sache ebenso: kein Knorpel, wie Robin und Magitot [1] behaupten, dient dem Ober- oder Unterkiefer zur Grundlage, sondern die Ossification beginnt gleichzeitig aus dem bindegewebigen Blastem und zwar am Oberkiefer an zwei verschiedenen

---

[1] Robin u. Magitot a. a. [illegible] S. 9.

Punkten, am Gaumen und Körpertheil. Wenn diese beiden Autoren von einem Knorpel des Oberkiefers sprechen, der sich in Form einer kleinen Lamelle horizontal (!) unter dem Auge findet, scheint dies doch auf einer Täuschung zu beruhen. Auf Durchschnitten findet man niemals Knorpelstructur im Oberkiefertheil, wohl aber an all den nah gelegenen Theilen des Geruchorgans.

Entwickelte sich ein Theil des Oberkiefers durch Knorpel, so liesse sich das ebenso wie bei den andern Knochen noch lange Zeit während des fötalen Lebens nachweisen, aber man wird vergebens hier darnach suchen. Die Beschreibung, welche Robin und Magitot über jene Species des Knorpels machen [1]), passt auch mehr auf ossificirendes Gewebe, das überall die schon existirenden Knochenbälkchen mit weichen, weissgelblichen Rändern umgiebt, als auf hyalinen Knorpel.

Zwischen den feinen Knochenbälkchen und der Haut bemerkt man schon die Entstehung der Muskeln. Hautdrüsen fehlen noch. Eine Submucosa, von der Robin und Magitot sprechen, existirt weder jetzt am Kieferrand noch jemals später beim Erwachsenen, eine Thatsache, die Kölliker [2]) ausdrücklich betont, und ich vollständig bestätigen kann.

In einem späteren Alter, ungefähr um die achte Woche, findet man nun bei menschlichen Embryonen gerade so wie bei denen der Thiere auf dem Kieferwall jenen zusammenhängenden, an einzelnen Stellen knotig angeschwollenen Strang von Epithelien, der hufeisenförmig auf dem ähnlich angelegten Kieferrand liegt, und schon längst den deutschen Beobachtern bekannt ist. Taf. XIV, Fig. 1.

Freilich muss man hinzusetzen, dass er nur an ganz frischen Exemplaren erhalten bleibt, und von der Fläche nur an glücklichen Imbibitionen mit unverkennbarer Deutlichkeit demonstrirt werden kann. Leichter gelingt sein Auffinden, wenn man den isolirten und in verdünnter Salzsäure macerirten Unterkiefer in Frontal-Schnitte zerlegt. Es zeigt sich die Wucherung der Epithelien in die Tiefe ganz in derselben Weise, wie sie aus der Abbildung in dem Kölliker'schen Handbuche (Fig. 244) von einem Kalbsembryo zur Genüge bekannt ist. Unter all den bezüglichen Abbildungen von Kölliker, Waldeyer und Hertz ist kaum ein nennenswerther Unterschied, ja selbst die Abbildung von Marcusen [3]), welche schon aus dem Jahre 1849 stammt, giebt von einem

---

[1]) Robin und Magitot, a. a. O. S. 11.

Le tissu cartilagineux forme une sorte de vernis en voie d'ossification par envahissement à la surface des parties osseuses.

[2]) Kölliker's Handbuch S. 368.

[3]) Marcusen, J. Entwicklung der Zähne der Säugethiere. Bulletin de l'Académie imperiale des Sciences de St. Petersbourg. T. VIII, 1849, Nr. 188, Fig. 15.

Schweinsembryo den in die Tiefe dringenden Zellenhauten völlig deutlich an.

An Stellen, wo später die Zähne entstehen, häufen sich die Epithelzellen und bilden einen in das Gewebe des Kieferwalles eindringenden Pfropf. Dieser Pfropf von Zellen umgiebt die Papille, und wird zum Schmelzkeime. Aber sobald dies geschehen ist, schwinden die Zwischenglieder des epithelialen Stranges, welche früher brückenförmig die einzelnen Schmelzkeime zu einer Reihe verbanden, und das epitheliale Organ des einzelnen Zahns sitzt nunmehr isolirt von seinen Nachbarn in dem Kieferwall.

Es ist ferner zu bedenken, dass der Schmelzkeim nur an seinem in den Kiefer eindringenden Ende bedeutend sich vergrössert, während der mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängende, strangartige Anfang wohl sich etwas erweitert, dann aber bei einem Durchmesser von $^1/_{20}$ Mm stehen bleibt. Ein naturgetreues Bild dieses Vorganges giebt Waldeyer's Fig. 4, Taf. I, Unterkiefer eines menschlichen Embryo, und ein etwas vorgerückteres Stadium zeigt Kölliker's Fig. 226 *c*, von einem Kalbsfötus.

Dieser Verbindungsstrang, der allein noch in diesem Stadium (8—10 Cm. Länge des menschlichen Embryo) die Entstehung des Schmelzkeimes aus dem Mundhöhlenepithel beweist, ist selbstverständlich nicht auf jedem Frontal-Schnitt weder bei Thier noch Mensch zu finden. Man kann das vordere oder hintere Drittel der Zahnanlage mit Papillen und Schmelzkeim treffen, und doch vergebens nach jenem Verbindungs-Strang suchen: man wird ihn dagegen niemals vermissen, wenn systematisch der Kiefer in einzelne Schnitte zerlegt ist und die Untersuchung derselben reihenweise vorgenommen wird. Der einzige Umstand, der mitunter etwas störend wirkt, ist eine schiefe Richtung der Schnitte, dann können die einzelnen Theile dieses nur $^1/_{20}$ Mm. breiten Epithelialfortsatzes leicht übersehen werden.

Die oben erwähnten Abbildungen geben jedoch nur senkrechte Durchschnitte. Es schien mir von Werth, die erste Anlage dieses epithelialen Organes von oben gesehen darzustellen. So viel ich weiss, hat ausser Marcusen dies Niemand versucht; seine Abbildung ist zu unvollständig für unsere Zwecke. Was die Abbildungen von und nach Goodsir betrifft, so sind diese aus dem einfachen Grunde für uns unbrauchbar, weil sie nur die Furche zeigen, in welcher das epitheliale Organ liegt, für uns aber gerade dieses von besonderem Interesse ist.

Die Fig. 1 stellt einen Flächenschnitt durch den Kieferwall und Gaumen eines 13—14 wöchentlichen menschlichen Embryo dar. Vier Schmelzkeime sind auf jeder Seite mit vollkommener Deutlichkeit bereits angelegt, der zweite Milchbackenzahn ist zur Zeit nur als eine kleine Erweiterung des epithelialen Organes bemerkbar. In der ganzen Ausdehnung des knotig angeschwollenen Gebildes ist die Verbindungslinie erhalten, welche die einzelnen Keime aneinander kettet. Schon wenige Tage später ist sie verschwunden und nun stehen die Zahnanlagen isolirt.

Der Grund, warum Guillot, Robin und Magitot die Betheiligung des so auffallenden Epithelial-Organs an dem Aufbau der Zahnanlage völlig übersehen haben, und deshalb zu ganz verschiedenen Beurtheilungen gedrängt wurden, liegt nur darin, dass sie die Methode des Durchschneidens nicht ebenso systematisch anwendeten wie Kölliker, Thiersch, Waldeyer, Hertz, v. Gerlach u. A.

Guillot hat vortreffliche Durchschnitte abgebildet, aber sie stammen nur von dem Rande der Zahnanlage (Pl. V, VI, VII), der Zahnembryo erscheint ihm von allen Seiten von Schleim-Gewebe umgeben, und die Zellenlage des Schmelzorganes ist ohne Verbindung mit den Epithelien der Mundhöhle, weil zufällig der noch vorhandene Verbindungsstrang nicht vom Messer getroffen wurde.

Bei der Untersuchung der mikroskopisch kleinen Zahnanlage haben die oben erwähnten Beobachter und namentlich Guillot also nur ein Segment des rundlichen Zahnembryo losgeschnitten, seine Verbindung mit der Mundhöhle entging ihm aber vollständig. Das eigenthümliche distincte Erscheinen des Zahnes mitten im Bindegewebe war die Veranlassung für sie, ein bestimmtes Organ, eine partie génératrice et odontogène tief in der Schleimhaut anzunehmen.

Die Existenz dieser partie odontogène in der Tiefe des embryonalen Kiefers ist für sie so sicher, dass die entgegenstehenden Ansichten geradezu für speculative Ideen (vues speculatives) erklärt werden. Ein hartes Urtheil, das gegen die vermeintlichen Ketzer geschleudert wird! Doch jeder Groll schwindet, wenn man überlegt, von welchen Zufälligkeiten die Erkenntniss der Wahrheit abhängt. Das Misslingen einiger Schnittchen hat diese Forscher zu einer Kette von Irrthümern in dieser entwicklungsgeschichtlichen Frage geführt. Die Angaben Robin's und Magitot's[1] über das frühzeitige Auftreten der Gefässe des späteren Canalis alveolaris sind z. B. ebenfalls unrichtig. Zuerst existirt nur das epitheliale Organ — dann entwickeln sich die einzelnen Zahnpapillen, endlich, das könnte man als ein drittes Stadium bezeichnen, umschliesst diese beiden Theile der Zahnsäckchen, und erst nachdem dies geschehen ist, findet man charakteristische Gefässe und Nerven zu einem

---

[1] Robin und Magitot, a. a. O. S. 9. Note 1.

Bündel vereinigt. Dieses Bündel liegt jedoch frei in der Mulde der Zahnrinne, welche von den noch niederen Wänden des Unter- oder Oberkiefers gebildet ist. Auf diese irrige Anschauung hat auch schon Waldeyer[1] aufmerksam gemacht. Man ist nicht im Stande, diese Bildungsvorgänge klar zu sehen, wenn der ganze Inhalt der Zahnrinne, wie das Robin und Magitot thaten, unter das Mikroskop gebracht wird. Die Zerlegung des Kiefers in feine Schnitte nach dem Erhärten liefert allein hierüber die instructivsten Bilder.

Ich kann auch nicht bestätigen, dass schon eine vom Knochen gebildete Zahnrinne existirt, vor die Zahnkeime auftreten. Bei dem Embryo der achten Woche sind Zahn- und Schmelzkeime eben deutlich zu erkennen; unter ihnen aber erst Spuren des Knochens; jene Fläche, welche das eckige Kieferrudiment dem Zahnkeime zukehrt, ist geebnet und zeigt keine Mulde. Knochenbildung und Zahnanlage treten gleichzeitig auf, und zwar um das Ende des zweiten Monats (60—65 Tage). Im Oberkiefer bemerkt man die ersten Spuren der Zähne etwas später als in dem Unterkiefer.

In dem Auftreten der frühesten Anlage der Zähne mögen wohl ebenso Schwankungen vorkommen, wie in der späteren Periode des Hervorbrechens. Die dentes lactei kommen bei dem einen Kinde etwas früher, bei dem andern später. Es ist wahrscheinlich, dass ein Grund dieser Verspätung herrührt von der verspäteten Anlage im embryonalen Zustande. Ich glaube, man darf also wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass um den 60—70. Tag die Zahnbildung zuerst im Unterkiefer und dann im Oberkiefer, und zwar auf dem Kieferwall beginne.

Ich will hier noch einmal hervorheben, dass man um diese Zeit und in den paar folgenden Wochen den Kieferwall von einer Epithelschichte bedeckt findet, welche aber weder eine Furche noch eine auffallende Verdickung besitzt. Das haben Kölliker, Waldeyer und Hertz ebenso angetroffen. Bei den Thieren ist dies in den allerfrühesten Stadien der Zahnbildung ebenso: der Kieferrand ist auf dem Frontal-Schnitt von einer schönen Wölbung begrenzt (so beim Schwein-Embryo von 6 Mm Länge und beim Hund). Später findet man jedoch und namentlich bei Wiederkäuern auf dem Zahnrande der Kiefer einen spitz zulaufenden Kamm oder Grat aus Pflasterzellen gebildet, den Kölliker a. a. O. Fig. 263, 264 u. 264, an Durchschnitten sehr genau dargestellt hat. Diese Verdickung der Epithelien zu einem 1—3 Mm. hohen Hornlager findet sich in solcher Ausdehnung nur in dem Bereich der Backzähne bei den Thieren. Ich gebrauche für die Bezeichnung dieses Gebildes das Wort Zahnwall.

---

[1] Waldeyer, Königsb. Jahrb. a. a. O. S. 254.

Bei dem Menschen kommt ein solcher aus den obersten Schichten der Epithelien entstandener Zahnwall niemals vor, wohl aber eine andere Form aus dem Zahnfleisch im Bindegewebe selbst entstanden, welche ich später besprechen werde.

Die Erscheinung, dass in den frühesten Zeiten des embryonalen Lebens der Kieferwall glatt ist, später jedoch, bei Thieren, eigenthümliche Horngebilde trägt, für welche der Name Zahnwall besser passt als Kieferwall, hat einige Meinungsverschiedenheiten zwischen Hertz, Waldeyer und Kölliker hervorgerufen. Hertz hat dieselben an seinen kleinen Embryonen nicht so gefunden, wie sie Waldeyer beschreibt, und er wirft den Zahnwall von Kölliker, Fig. 264 und 265, mit den in den frühesten Stadien allein vorhandenen Kieferwall, seine Fig. 1, zusammen. Waldeyer[1]) hat vollkommen Recht, wenn er von den ersten Anfängen der Zahnbildung sagt, es stelle sich zu dieser Zeit die Oberfläche des Kieferwalles sowohl makroskopisch als mikroskopisch glatt ohne besondere Vorsprünge und Erhabenheiten dar, und die erste Zahnanlage sei früher da, als irgend ein Zahnwall, wenn er ihn in meinem Sinne auffasst.

Der von Kölliker in den Figuren des Handbuchs gezeichnete Zahnwall tritt wirklich, wie ich eben gezeigt habe, bei Thieren erst später auf. Hertz aber[2]), welcher Zahnwall und Kieferwall für identisch hält, entgegnet Waldeyer, »die Zahnwälle seien gleichzeitig mit der ersten Zahnanlage zu finden«. Man sieht, der Stein des Anstosses liegt nur in dem Wort Zahnwall, über den Vorgang selbst, die Gestalt des Kieferrandes und die Art der Zahnentwicklung herrscht Uebereinstimmung.

Von einem Zahnwall kann man beim Menschen erst sprechen, wenn am Ober- und Unterkiefer die Knochenentwicklung so weit fortgeschritten ist, dass man einzelne Formen deutlich unterscheiden kann, wie Zahnrand — Seitenflächen des Kiefers etc.

Um die achte Woche, wenn der Schmelz- und der Zahnkeim sich eben entwickelt, existirt noch keine Andeutung des Zahnsäckchens. Die Zellen des Bindegewebes liegen noch unregelmässig durcheinander, und nichts deutet auf eine reihenweise Gruppirung, wodurch von unten beginnend die Zahnanlage in eine Tasche eingeschlossen wird.

Die ersten Spuren davon treten um die 12—14. Woche auf; spindelförmige in 3—4 Reihen hintereinander liegende Zellen stehen

---

1) Waldyer, Königsberger Jahrbücher a. a. O. S. 16.

2) Hertz, a. a. O. S. 277 u. ff.

auf dem senkrechten Schnitt wie im Halbkreis um die aus dem Bindegewebe isolirte Zahnpapille, oder bilden eine Schaale, in der, auf embryonale Zellen gebettet, der Zahnkeim ruht. (Siehe Waldeyer Taf. I, Fig. 4 und Taf. II, Fig. 5.) Unterdessen ist der Schädel des Embryo schon sehr gross geworden, und die Vergrösserung macht sich, wenn auch nicht in gleichem Maasse, so doch immerhin sehr deutlich auch an den uns hier interessirenden Partien Ober- und Unterkiefer bemerkbar.

Was zunächst den Knochen betrifft, so findet man jetzt die ausgesprochene knöcherne Rinne, in welcher der untere Theil der Zahnanlage ruht. Die seitlichen Ränder sind noch nicht sehr hoch, und was nicht zu übersehen, sehr dünn ($^1/_{20}$ Mm.). Selbstverständlich besitzen sie dadurch eine ganz ausserordentliche Weichheit. Der eigentliche Körper der betreffenden Knochen tritt jedoch schon deutlich hervor in Form eines Lagers spongiöser Substanz.

Die einzelnen Zahnanlagen sind noch durch keine knöchernen Scheidewände getrennt: diese erscheinen erst später gegen das Ende des 6. Monats. Man kann also bis zu jener Zeit den Inhalt der knöchernen Zahnrinne in toto herausheben.

Die Veränderung der Zahnpapille besteht nur in einer Vergrösserung. Ich will besonders betonen, dass um diese Zeit wie auch schon früher die Zahnpapille von Gefässen strotzt, weil Lent[1]) behauptet, dass sich in der Zahnpulpa Gefässe und Nerven erst um die Zeit der beginnenden Ossification entwickeln.

Das weitere vorgerückte Stadium zeigt den Schmelzkeim, von einer Lage ausgesprochener Cylinderzellen begrenzt, im Innern rundliche Zellen des Malpighi'schen Schleimnetzes. Er sitzt nunmehr hutförmig auf der kegelförmigen Papille. Die nothwendige Folge dieser Anpassung ist die auf Tangential-Schnitten höchst eigenthümliche Anordnung des Cylinderepithels; es umzieht nämlich in zwei concentrischen Halbkreisen, die nur durch eine dünne Lage von rundlichen Zellen getrennt sind, die Oberfläche des Zahnkeimes. Schon die früheren Arbeiten bezeichnen genau jede dieser Reihen von Cylinderzellen; die von der Zahnpapille entferntere nennt man das »äussere Epithel« des Schmelzkeimes, die nähere, das »innere Epithel«. Nachdem die innere Lage für die Bildung des Schmelzes selbst von ganz ausserordentlicher Bedeutung wird, hat sie stets den Namen Schmelzhaut, Membrana adamantinae (Raschkow) geführt. Die zwischen den beiden Cylinderreihen befindliche Zellenmasse hat man die »Schmelzpulpa« genannt.[1]

---

[1]) Lent, E., Ueber die Entwicklung des Zahnbeines und des Schmelzes. Zeitschrift für wissensch. Zool. Bd. VI, 1855. S. 126.

Es lohnt sich, schon jetzt darauf aufmerksam zu machen, dass diese beiden Lagen von Cylinderzellen durch Vermehrung entstanden sind. Der Kieferwall besitzt zu jener Zeit, wo von einer Zahnanlage noch keine Spur zu finden ist, auf der Schleimhaut eine Reihe cylindrischer Zellen, die palissadenförmig nebeneinander stehen. Wenn das epitheliale Organ entsteht, und in die Tiefe des Schleimgewebes sich hineindrängt, so gewinnt durch die Einstülpung diese Lage cylindrischer Zellen eine grössere Ausdehnung. Die natürliche Folge ist, dass eine Vermehrung wie aller Elemente so auch der Cylinderzellen eintreten muss. Wenn später um die 12. Woche der Schmelzkeim wie eine doppelte Kappe auf der vergrösserten Zahnpapille sitzt, so ist die Oberfläche, welche die Cylinderzellen zu bedecken haben, noch um ein bedeutendes vermehrt, und damit nothwendig auch die Anzahl der cylindrischen Zellen. Auch die rundlichen Zellen zwischen den Cylinderlagen vermehren sich beträchtlich, und was Erwähnung verdient, sie verändern sich dabei auffallend. Aus den rundlichen Zellen des Malpighischen Schleimnetzes, aus Epidermis-Zellen, sind Zellen mit Ausläufer geworden, Spindelzellen mit grossem, deutlichem Kern, welche demnächst drei und mehrere Fortsätze erhalten. Bekanntlich stehen sie mit einander in Verbindung, und sind umlagert mit einer schleim- und eiweissreichen Flüssigkeit. Bei 5 — 6 monatlichen Embryonen ist die Masse dieser Schmelzpulpa so gross geworden, dass man sie früher wegen ihrer Eigenschaft unter dem Namen Gallertgewebe in die Reihe der Bindesubstanzen aufgenommen hat. Kölliker und Huxley betrachten es aber in der neuesten Zeit als ein eigenthümlich umgewandeltes Epithelgewebe, eine Auffassung, die allein richtig ist. Es treten in diesem Gallertgewebe zu keiner Periode Blutgefässe auf, es ist von keiner Capillarenbahn durchzogen, worin ich mit Robin, Magitot[2]) und Kölliker übereinstimme. Die Blutgefässe liegen ausserhalb; dort kommen sie allerdings vor und zwar in sehr beträchtlicher Menge. Die Abbildung Taf. XIV, Fig. 2 giebt von den zahlreichen capillaren Schlingen nur eine sehr schwache Vorstellung.

Das Plasma des Blutes muss durch die ganze Schichte des Gallertgewebes hindurch wandern, wird wohl schon hier eigenthümliche Veränderungen erfahren, und vermittelt dann mit Hülfe der Cylinderzellen die Bildung des harten Zahnüberzuges.

---

[1] Diese Namen habe ich hier hervorgehoben, weil ich später über die Bildung des Schmelzes selbst Beobachtungen mittheilen werde, und zu diesem Zweck eine Klarheit der durch die Namen repräsentirten Begriffe unerlässlich ist.

[2] a. a. O. pag. 49 u. 65. Magitot hatte im Jahre 1857 behauptet, es kämen allerdings solche vor. Siehe Henle's Jahresber. 1858. S. 107.

Von der Zahnanlage bei dem zehnwöchentlichen menschlichen Embryo bleibt noch die Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel zu besprechen. Es ist schon längst constatirt, dass die Reste der Schmelzkeime nicht sofort vergehen, nachdem sie die Schmelzorgane erzeugt haben. Ihr Fortbestehen ist nothwendig, weil von ihnen aus auch die Anlage für die bleibenden Zähne sich erzeugt; ein Embryo zwischen der 12. und 14. Woche zeigt den Schmelzkeim noch durch einen kurzen und gerade aufsteigenden, verhältnissmässig dicken Verbindungsstrang mit dem Mundhöhlenepithel in Verbindung. Doch diese Eigenschaften ändern sich mit der Weiterentwicklung.

Um das Ende des fünften Monats sitzt die Zahnanlage weit tiefer in dem Kiefer als früher und der Verbindungsstrang ist dadurch bedeutend länger geworden. Gleichzeitig erfährt er auch durch das Höherwerden und die stärkere Ausdehnung des Zahnkeimes eine Knickung (Taf. XIV, Fig. 2), steigt also nicht mehr gerade in die Höhe.

Was den Bau des Zahnsäckchens betrifft (4. und 5. Monat), so muss man sich erinnern, dass es innen von einer Cylinder-Zellen-Schichte bekleidet ist, welche bis zur Basis der Papille reicht; sie rührt von dem sogen. »äussern Epithel« her. Dann folgt ein sehr feinfaseriges, aber dicht verfilztes Bindegewebe, ähnlich wie das der pars papillaris corii in einer Dicke von $^{1}/_{25}$—$^{1}/_{20}$ Mm., und daran reiht sich lockeres Bindegewebe aus derben Fasern geflochten, gleich dem der pars reticularis corii. Diese Anordnung des Bindegewebes lässt sich am einfachsten mit jener des Haarbalges im engern Sinn vergleichen, insofern als die innere Schichte aus einem sehr feinfaserigen, die äussere aus gewöhnlichem Bindegewebe zusammengesetzt ist. Die innere Schichte trägt die zahlreichen capillaren Schlingen wie beim Haarbalg, die äussere ist von den stärkeren Gefässen durchzogen. In unmittelbarer Nähe des Cylinder-Epithels ist die grösste physiologische Thätigkeit, und damit auch der grösste Reichthum an Blutgefässen.

Waldeyer leugnet die Existenz eines Zahnsäckchens, das als eine besondere Kapsel die Zahnanlage umschliesst; er bestreitet auch die Unterscheidung zweier Lagen, einer äusseren, mehr derben, fibrösen, und einer inneren gefässreichen, wie sie seit langer Zeit geschildert werden.

Waldeyer giebt jedoch zu, dass bei der ersten Entwicklung des Zahnes von der Basis des Zahnkeimes aus eine gesonderte Lage spindelförmiger Zellen sich heraushebt, die sich um den Dentinkeim herum nach dem Halse des Schmelzkeimes hinstreckt. Von diesem Zug von

Bindegewebszellen behauptet er weiter, sie würden zu einem lockeren Bindegewebe, welches allseitig (!) die Schmelz- und Zahnbeinlage umgiebt, und die Zahnanlage von dem Unterkiefer, dem Gefäss- und Nervenbündel und dem derberen Bindegewebe oben trennt.[1] Gegen diese Darstellung ist nichts einzuwenden. Wenn es ihm nun unvereinbar mit der Vorstellung eines Zahnsäckchens scheint, dass es mit der Umgebung zusammenhängt, z. B. nach den Seiten hin mit den Markräumen der Kieferknochen, oder mit dem Bindegewebe der Vasa alveolaria etc., so ist das ein eigenthümlicher Standpunkt, gegen den sich eben nur bemerken lässt, dass man sich dann auch weigern könnte, von einer Beinhaut zu sprechen, weil sie mit Muskeln und Sehnen in Verbindung tritt. Ich glaube, es genügt die Existenz eines unzweifelhaften Zuges von Bindegewebe im Umkreis der Zahnanlage für die Annahme eines Zahnsäckchens. Dieses Zahnsäckchen in unserem Sinne ist, wie er selbst zugiebt, vorhanden, so lange man noch deutlich eine Trennung der Zahnanlage in Schmelz- und Zahnkeim vor sich hat; es ist, wie ich hinzusetzen muss, ganz unzweifelhaft und scharf markirt als geschlossenes Säckchen bei allen Ersatzzahnkeimen. Die Ersatzzahnkeime liegen, mit Ausnahme eines Einzigen, bei dem neugebornen Kinde innerhalb der Alveole des Milchzahnes. (Siehe Taf. XIV, Fig. 2, 3, 4.) Sie sind allseitig vom Bindegewebe umschlossen, und zwar so, dass dem Zahnembryo zunächst ein sehr fein fibrilläres kernreiches Gewebe sich findet, dessen Elemente eng aneinander liegen, weiter nach aussen ein mehr weitmaschiges, aus breiten Fasern geformtes. Dieses letztere hat Hunter derb-fibrös genannt, wohl nur deswegen, weil die einzelnen Elemente bei dem Versuch einer Präparation auffallend Widerstand leisten. Waldeyer hat die Entwicklung der Ersatzzähne nicht verfolgt, sonst müsste er zugeben, dass doch zu bestimmten Perioden etwas existirt, was den Namen »Zahnsäckchen« verdient. Man muss zugestehen, dass später dieses Zahnsäckchen zum Periost wird, ja, ich werde einen Fall mittheilen, woraus hervorgeht, dass die innere gefässreiche Lage des Zahnsäckchens, welche Waldeyer ebenfalls leugnet, cementbildend wirken kann, selbst an der Krone; das alles kann aber nach meiner Ansicht kein Grund sein, die Thatsachen zu bestreiten, dass die Beinhaut der Alveole in ihrem Jugendzustand einmal die Rolle eines Zahnsäckchens gespielt hat. Waldeyer betrachtet als einen Haupteinwurf gegen die Annahme eines solchen den Uebergang in das derbe Bindegewebe, das den Zahnkeim bedeckt, das sogenannte Zahnfleisch. In der That, die Schichten des Zahnfleisches, welche die Oeffnungen der Alveole decken, nehmen die den jungen Zahn begrenzenden Bindegewebszüge allmälig in sich auf, so dass man bei Milchzähnen von keiner scharfen Grenze des Zahnsäckchens nach oben sprechen kann; doch gilt dies nur von der derben äussern Schichte des Bindegewebes, die innere bleibt mit ihren zahlreichen Blutgefässen stets nachweisbar. Waldeyer hatte, wie aus seiner Abhandlung ersichtlich wird, bei seinem Proteste gegen die Existenz eines Zahnsäckchens nur den Anfang und das Ende des Alveolenbindegewebes vor Augen; jene Zeitabschnitte, in denen wir von einem allseitig geschlossenen Follikel, von einem Zahnsäckchen zu sprechen berechtigt sind, z. B. wie zur Zeit des 6. und 7. föt. Monats oder bei unseren 6—8 Tage alten Hausthierjungen hat er nicht berücksichtigt. Die Untersuchung dieser Entwicklungsperioden, oder jener, in welcher die Ersatzkeime wie in Fig. 1 hervortreten, wird jeden überzeugen, dass ein Zahnsäckchen vorhanden ist.[1])

---

[1] Waldeyer - Henle's Zeitschrift, a. a. O. S. 201.

[2] Handb. a. a. O. S. 375.

Meine Schilderung der Bindegewebslager stimmt mit jener von Kölliker gegebenen vollständig überein, welcher ebenfalls eine äussere Lage von derben Bindegewebsfasern und eine innere annimmt. Nur in einem Punkte weiche ich von Kölliker ab; ich bestreite die Existenz einer zarten gleichartigen Lage, welche begrenzend nach innen liegen, und eine Fortsetzung der Membrana praeformativa des Zahnkeimes sein soll. In den Bau des Zahnsäckchens greift keine Membrana praeformativa ein, weder jetzt um die Zeit des fünften Monats — noch später. Ich werde meine Erfahrungen hierüber in einem späteren Abschnitte mittheilen.

Hier möge es mir noch gestattet sein, die einzelnen Theile der Fig. 2 (senkrechter Schnitt durch den Kiefer eines sechsmonatlichen Fötus) zu erläutern, soweit sie auf die Anlage des Milchzahnes und speciell um diese Zeit von Interesse sind. *P* ist die Zahnpapille oder der Zahnkeim; auf der Spitze ist schon eine kleine Haube von Zahnbein abgelagert. Zahnkeim und das bereits gebildete Elfenbein sind bedeckt von dem inneren Epithel des Schmelzorganes, das am Grund der Papille in das äussere Epithel übergeht. Das äussere Epithel ist zugleich das Epithel des Zahnsäckchens geworden. Was zwischen den beiden Epithellagern sich befindet, ist das aus den Zellen des Malpighischen Schleimnetzes hervorgegangene Gallertgewebe, hier Schmelzpulpa. Ich betrachte inneres Epithel, Schmelzpulpa für das Organon adamantinae, und trenne anatomisch unterscheidend das äussere von dem a adamantinae, weil es in diesem Stadium zum Epithel des nsäckchens geworden ist, und mit der Ablagerung des Schmelzes rect nichts zu schaffen hat. Bei dem sechsmonatlichen Foetus ist die Ausdehnung des Organon adamantinae sehr gross; siehe Fig. 2.

---

[1]) Man eröffne die Backzahnalveole eines Kalbes, um sich zu überzeugen, dass der junge Zahn in ein blutgefäss- und nervenreiches Zahnsäckchen eingeschlossen ist und sich in einem von Alveolen-Bindegewebe ausgekleideten Raum befindet.

Die Cylinderform der Zellen erhält sich selbst in dem äusseren Epithel ziemlich lange Zeit, und ich habe sie selbst an Präparaten vom viermonatlichen menschlichen Embryo und beim Kalbsembryo von 20 Cmm. Länge noch cylindrisch gefunden. Ich glaube mit dieser Behauptung mich sogar der Zustimmung von Robin und Magitot zu erfreuen, welche als Vertreter der entgegengesetzten Anschauung citirt werden, wonach diese Zellen schon um diese Zeit glatt und niedrig sein sollen. Aber diese beiden Herren bezeichnen die Schmelzzellen überhaupt als »cellules prismatiques« wegen ihres Aussehens von oben. Und sie fahren fort: considéré isolément répresente chaque une petite colonne prismatique à 5 – 6 pans (pag. 74), und über die äussere Lage wird gesagt, dass die Zellen denselben allgemeinen Charakter besitzen. Es unterliegt keinem Zweifel: während des weitern Vorschreitens des Zahnes werden diese cylindrischen Zellen sich erst abplatten, später ganz verschwinden, wie ja auch anerkannt ist, aber in ihrer frühesten Zeit sind sie ausgesprochen cylindrisch.

Die sogenannten Epithelsprossen oder Epithelfortsätze, welche man seit Robin und Magitot genauer kennt, sind in dieser Periode sehr selten, und wenn sie überhaupt vorkommen, verschwindend klein; gross und zahlreich entwickelt findet man sie erst um die Zeit der Geburt. Sie sind auch nicht immer die Abkömmlinge des »äussern Epithels«, sondern Abkömmlinge jener Zellen, welche in dem Verbindungsstrang, siehe Fig. 2, sich befanden und sich vermehrten. Das letztere geschieht mitunter so bedeutend, dass sich die Brut nach allen Seiten hinausdrängt, am meisten aber dorthin, wo sie den wenigsten Widerstand findet, nämlich gegen die unter ihr liegende Schmelzpulpa. So kann es kommen, diese Epithelpfröpfe sackartig in die Schmelzpulpa hereinhängen. (Siehe Fig. 5, *pp.*)

Nach der Atrophie des sternförmigen Gewebes der Schmelzpulpa und des äusseren Epithels werden die um diese Zeit schon vorhandenen oder später hinzukommenden Epithelsprossen an einzelnen Stellen das Schmelzorgan nach innen hervorwölben, und nachdem das Alveolenbindegewebe sehr reich an Blutgefässen ist, und namentlich viele feine Schlingen in der Nähe des Organon adamantinae vorkommen, so wird man unter solchen Umständen auch von gefässtragenden Papillen sprechen können, welche sich zwischen den Epithelsprossen vorfinden. So fasst Waldeyer dieses Verhalten auf, und legt den Nachdruck auf die gefässtragenden Erhebungen des Alveolenbindegewebes, was si nicht gerechtfertigt ist, mag auch seine Vermuthung über den Ei der Papillen, besser Epithelsprossen, auf die Oberfläche des Zah richtig sein. Er leitet nämlich die feinen, parallel an der freien Fläche des Schmelzes bemerkbaren Leisten von diesen Papillen her. Sie würden ähnliche Reihenzüge am Schmelz bedingen wie die Papillen der Matrix an dem Nagel.

Wir sind mit der Schilderung des embryonalen Processes der Zahnentwicklung am Ende des vierten Monats (16.—18. Woche) angelangt.

Ein paar Wochen später findet man die Keime der Ersatzzähne, gleichzeitig mit einer veränderten Gestalt des Kieferwalles.

II.

Anlage der Keime für die Ersatzzähne.

Die Anlage der Ersatzzähne bei dem Menschen und den höheren Thieren geschieht später als Waldeyer und Hertz vermuthen. Ich habe den Hund, die Katze, das Schwein, Schaf, Rind und den Menschen untersucht, fand aber niemals die Verhältnisse so, wie sie von Waldeyer in Fig. 4 u. 5, von Hertz Fig. 4 dargestellt werden. Ich glaube, man wird ziemlich sicher gehen, wenn die Periode zwischen dem ersten und zweiten Drittel der fötalen Entwicklungszeit bezeichnet wird als der Moment für die Anlage der Ersatzzähne. Niemals habe ich sie früher gefunden bei dem Menschen. Stets ist sowohl bei ihm als auch bei den oben erwähnten Geschöpfen der Milchzahnkeim vollständig angelegt, so wie es die Fig. 2 vom Menschen verdeutlicht. Papille, Schmelzorgan, Zahnsäckchen, und die Knochenrinne, Alles ist scharf ausgeprägt, ehe der Ersatzkeim sichtbar wird. Beim Menschen ist z. B. die Höhe des Milchzahnkeimes (Eckzahn) sammt Zahnsäckchen $2^1/_4$ Mm., beim Kalb $2^1/_2$ Mm., beim Schaf, das $8^1/_2$ Cm. lang ist, konnte ich noch keine Spur des secundären Keimes finden, er tritt erst bei solchen von 12 Cm. Länge (von der Stirne bis zum Steiss gemessen) hervor. Es wird aus meiner Schilderung der beigegebenen Figuren ferner ersichtlich werden, dass der secundäre Schmelzkeim bei den Menschen niemals an einer solch tiefen Stelle hervorsprosst, wie Waldeyer [1]) meint.

Mit der leicht constatirbaren Thatsache von der späteren Anlage der Ersatzkeime, nachdem die Milchzahnkeime schon längst in allen Theilen vollendet sind, widerlegt sich auch die Vermuthung von

---

1) Waldeyer, a. a. O. S. 259.

Hertz[1]: dass mit der Anlage des primären Schmelzkeimes sogleich auch der für den secundären Zahn angelegt werde. Er bemerkte nämlich eine doppelte Wucherung der untern Epithelialzellenlage schon in der frühesten Periode, so dass einige Zeit die beiden Epithelcylinder parallel nebeneinander nach abwärts wüchsen. Was aber **Hertz** in seinen Figuren 2 u. 3 als Schmelzkeim darstellt, ist der um diese Zeit hervortretende Spalt zwischen Zunge und dem Boden der Mundhöhle, wodurch dieses Organ sich von der breiten Unterlage abschnürt. Der zweite parallel verlaufende Strang in Fig. 2 ist wohl die Anlage der Glandula submaxillaris, welche an dieser Stelle sich entwickelt. Jede beginnende Furche, sei es nun jene, welche die Zunge von dem Boden der Mundhöhle trennt, oder den Ausführungsgang einer Speicheldrüse bildet, gleicht in ihrem ersten Auftreten einer Zahnanlage und umgekehrt; es kann also nur das weitere Verhalten die Natur einer solchen Bildung zeigen; und in dem vorliegenden Fall finde ich keine secundäre Zahnlage, sondern die Isolirung des Kieferwalles vom Boden der Mundhöhle. Die Entwicklung der Zahnkeime kommt erst, wenn der Kieferwall deutlich und unverkennbar sich gestaltet hat, also in einem späteren Stadium als jenes ist, das **Hertz** in den beiden eben citirten Abbildungen vorführte.

Kölliker hat sowohl was den Zeitpunkt als die Art der Entstehung betrifft für die Thiere die Bildung der secundären Schmelzkeime richtig erkannt. Sowie seine Fig. 265 den Verbindungsstrang zwischen dem primären Zahnkeim und dem Epithel darstellt, von welchem der secundäre Schmelzkeim ausgeht, habe auch ich diese Verhältnisse bei den verschiedenen Thier- und Menschen-Embryonen gesehen. Die secundären Schmelzkeime befinden sich stets sowohl im Ober- als Unterkiefer an der medialen Seite, und wenn **Waldeyer**[2] meint, die secundären Keime entwickelten sich immer lateralwärts, so ist das ein Orientirungsfehler gerade so wie bei **Guillot**[3], der die laterale Anlage nur am Oberkiefer gesehen haben will. Sie gehen ferner nahe an der Verbindung des Stranges mit dem primären Schmelzkeime vom sogen. Halse ab. Die Abbildung **Waldeyer**'s zeigt eine Lostrennung des Keimes von dem tiefstgelegenen Theil, vom untern Rand der die Papille überdeckenden Kappe. Ein solches Verhalten würde für den Menschen eine wesentlich verschiedene Entwicklung des Schmelzkeimes nachweisen. Dem ist aber nicht so. Der höchst entwickelte Organismus verhält sich in diesem Falle ganz ebenso wie die weit unter ihm stehenden, und die Kölliker'sche Abbildung mit ihrer Darstellung des secundären Schmelzkeimes als Epithelialpfropf könnte für die eines Kieferabschnittes vom Menschen gelten, wenn man nur diesen einen Punkt ins Auge fasst.

---

[1] **Hertz**, a. a. O. S. 280.

[2] **Waldeyer**, Königsb. Jahrb. a. a. O. S. 259.

[3] **Guillot**, a. a. O. S. 298.

Bei der Entstehung der secundären Schmelzkeime ist die Thatsache interessant, dass die Zellen des Verbindungsstranges, welche schon verhältnissmässig lange in dem Schlauch sich befanden, noch die Fähigkeit besitzen, die Gestaltung eines neuen Organes, eines zweiten Zahnes einzuleiten. Die ganze Anlage des primären Zahnes ist längst fertig; zu der Oeffnung an dem sogenannten Halse, Fig. 2*h*, wandern keine Zellen heraus, um den neuen Keim zu liefern, sondern die in dem Schlauch angehäuften dringen an einer Stelle in die Tiefe, und treiben bauchsackartig einen Seitenast an dem Verbindungsstrang heraus, der sich bald verdickt und den Charakter des secundären Schmelzkeimes annimmt. Die Stelle ist stets dieselbe; der Strang durch die Veränderungen im Kiefer, namentlich durch das starke Wachsthum der Zahnpapille an die mediale Seite gedrängt, verläuft eine kleine Strecke horizontal, dann erst gegen das Epithel der Mundschleimhaut, bildet also einen Winkel, dessen kürzerer Schenkel mit dem Schmelzorgan des primären Zahnes in Verbindung ist.

An der winkligen Knickung des früher geraden Verbindungsstranges scheint die Wand den geringsten Widerstand zu leisten gegen den andrängenden Zellenstrom und er bricht sich stets dort seine Bahn. In seltenen Fällen wird die Wand an zwei oder mehreren Stellen durchsetzt, und es ist dann Gelegenheit zur Bildung mehrerer Schmelzkeime zur Anlage tertiärer Zähne gegeben.

Eine weitere Eigenthümlichkeit, der ich beim menschlichen Embryo begegnet bin, ist die spiralige Drehung des Verbindungsstranges. Wie der Canal einer Schweissdrüse, so zeigt auch er grosse Windungen, die entweder regelmässig auf einander folgen, oder verschieden an Grösse sind; kleine Windungen findet man oft 6—8 unmittelbar hintereinander; darauf folgen nach einem gestreckten Verlauf des Stranges weitere Spiralen in regelmässigen Abständen.

Der Durchmesser des Stranges schwankt jetzt zwischen einem $^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$ Mm. Er hat also an Dicke nicht abgenommen, obwohl seine Länge sich wenigstens vervierfacht hat. Der verlängerte Strang enthält in seinem Innern Zellen, welche durch Neubildung von Rete Malpighii nachrücken. Das Nachrücken scheint mit solcher Raschheit zu geschehen, dass die Zellenmasse durch Druck eine spiralige Anordnung des Stranges hervorbringt. Das Zahnsäckchen, das unterdessen sich vollständig um Zahn und Schmelzkeim herumgeschlossen, lässt nämlich nur eine kleine Lücke als Communications-Oeffnung zwischen dem dünnen Strang und dem nunmehr sehr ausgedehnten Schmelzkeim. Man hat diese verengte Stelle den Hals des Schmelzkeimes genannt (Fig. 2 *h*). Hier findet der unausgesetzt nachrückende Zellenstrom einen Widerstand; ins Innere des primären Schmelzkeimes zu dringen ist unmöglich, weil dort ja selbst die regste Vermehrung ist, es wird also Raum in dem Verbindungsstrang geschaffen durch Spiralwindungen.

Kehren wir wieder zu dem um die zwanzigste Woche eben entstandenen secundären Schmelzkeim zurück. Die Randzone besteht wie bei seinem Vorgänger ebenfalls aus Cylinderzellen; in dem Centrum finden sich rundliche. Sein abgerundetes Ende hat in dem umgebenden Bindegewebe schon vermehrte Neubildung hervorgerufen; die kernigen Elemente sind im Halbkreis um den verdickten Epithelpfropf geordnet. Auch die Blutgefässe sind schon in grösserer Anzahl in dem Bindegewebe vorhanden, und umziehen bogenförmig den Vorläufer des neuen Zahnes.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass der neue Keim, mit Ausnahme jenes des zweiten Praemolaren, innerhalb jener Rinne liegt, welche durch die beiden Lamellen des Zahnfortsatzes gebildet wird, und zwar bei den Widerkäuern, den Raubthieren und dem Menschen im Oberkiefer und Unterkiefer stets medial. Im 4. Monate sind die Zahnkeime für alle Ersatzzähne angelegt, doch nicht alle schon so weit fortgeschritten wie der in Fig. 2 abgebildete erste Schneidezahn. Entsprechend der Zeit ihres spätern Hervorbrechens beim heranwachsenden Kinde ist auch der Strang im Fötus weniger lang und dick und weniger strotzend mit Zellen gefüllt.

Fig. 4 zeigt z. B. die Anlage eines Ersatzzahnes innerer Schneidezahn vom dreiwöchentlichen Kind. Papille, Schmelzpulpa, Zahnsäckchen sind völlig entwickelt, in demselben Unterkiefer ist aber der Keim für den ersten Praemolaren noch nicht über das Anfangsstadium wie bei dem fünfmonatlichen Embryo (Fig. 2) hinausgelangt, es ist nur die Anlage des Schmelzkeimes zu sehen, noch nicht die leiseste Andeutung einer Papille.

Während diese Vorgänge für die Bildung der Ersatzzähne sich in der Tiefe des jugendlichen Kiefers gestalten, hat sich die Oberfläche desselben bedeutend verändert. Der in der frühesten Zeit glatte, ebene Kieferwall zeigt nunmehr auf dem senkrechten Durchschnitt ein gelapptes Aussehen. Zwei Furchen (Fig. 2 *f*), welche man die Kieferfurchen nennen kann, begrenzen einen mittleren Wall, der theilweise von zwei seitlichen bedeckt wird. Diese Wälle, für welche nach meiner Ansicht am besten das Wort Zahnwälle passt, bestehen aus Bindegewebe, und sind von Epithel bedeckt; bei den Thieren hat man um diese Zeit jene eine, nur aus Epithelien gebildete Leiste, welche an den Fig. 264 u. 265 des Kölliker'schen Handbuchs so sehr auffällt. Soweit ich Einblick in das Entstehen der Wälle bei dem Menschen erhalten konnte, scheinen mir die seitlichen zuerst zu entstehen, der mittlere später. Denn nur dadurch kann es geschehen, dass der Verbindungsstrang bald mit der äussern, bald mit der innern Furche in Verbindung steht; in Fig. 2 steht er mit der äussern Furche in Verbindung (Durchschnitt etc.); in Fig. 3 mit der innern. Diese Figur zeigt den Schneidezahn eines neugebornen Kindes.

An dieser Abbildung (Fig. 3) tritt auch noch die Thatsache hervor, dass diese tiefen Furchen und hohen Leisten später allmälig wieder verschwinden. Beim 8 Tage alten Kinde ist die Kaufläche des Kiefers zwar uneben, gelappt und mit hohen Papillen besetzt, welche oft lange Hornaufsätze wie die Papillae filiformes tragen, aber die früheren Eigenthümlichkeiten sind völlig verwischt. Goodsir[1] hat die Wälle oder Leisten des 5—6 monatlichen Fötus auch schon berücksichtiget, denn er spricht beim Verschluss der Dentalrinne von den stark entwickelten Rändern; »an den Schneidezähnen bildeten sie sich allmälig in zwei vollständige Deckel, Opercula, um, an den Eckzähnen in drei, an den Backzähnen in noch mehrere«. In der That bedingt die Verschiedenheit des Wachsthums jener Zahnwälle selbst noch bei Neugebornen ein eigenthümliches Aussehen der Kieferränder. Bei ihnen ist z. B. der mittlere papillenreiche Wall weit über die seitlichen herausgewachsen, Fig. 3, während beim dreiwöchentlichen Kinde, Fig. 4, die seitlichen wieder vorausgeeilt sind, so dass der mittlere nahezu verschwunden ist. Durch dieses Vordrängen der Zahnwälle, namentlich gegen die Geburt hin, kann der Anschein von Deckläppchen auf den Zähnen um so mehr entstehen, als die Querleisten den Kieferrand in einzelne, den Milchzähnen entsprechende Portionen abgrenzen. Es sind das jene Opercula, denen man auch beim Saugen eine Bedeutung zuschrieb, um die Warze luftdicht zu umschliessen.

Die Veränderung der Ersatz-Schmelzkeime besteht darin, dass auch sie von der ihnen entgegenwachsenden Papille central eingedrückt werden. Nachdem auch bei ihnen die Randzone Cylinderzellen trägt, entsteht auch hier ein äusseres und inneres Epithel und dazwischen Schmelzpulpe. Ein Unterschied findet sich aber doch: die Lebensdauer des äusseren Epithels ist nur sehr kurz. Beim Ersatz-Schneidezahn in Fig. 4 konnte ich schon nichts mehr davon finden.

---

[1] Goodsir, John. Ueber den Ursprung und die Entwicklung des Zahnmarkes und der Zahngefässe des Menschen. Froriep's N. Notizen, Bd. X, S. 51, 1839.

Die Entstehung des Zahnsäckchens beginnt auch hier am Grund der Papille und umschliesst von allen Seiten weiterwuchernd erst wie ein Kelch, später vollständig das Gebilde. Der Epithelstrang wird folglich an dem Uebergang in das Schmelzorgan am Hals abgeschnürt.

Das Schicksal des mit der Mundhöhle noch zusammenhängenden und, wie schon erwähnt, oft sehr spiralförmig gewundenen Verbindungsstranges ist sehr verschieden. In den meisten Fällen wird er vom Bindegewebe an verschiedenen Stellen durchbrochen und zu einem Haufen von Epithelnestern umgewandelt; in andern wird der grössere Theil resorbirt, oder in die Mundhöhle durch das Wachsthum des Bindegewebes hinausgedrängt; in Fig. 4 sitzen über dem Ersatzschneidezahn (Kiefer eines dreiwöchentlichen Knaben) zwei solche Zellenkugeln, Reste jener langen Zellenkette, die wir Verbindungsstrang nennen.

Das Aussehen dieser in das Zahnfleisch der Kinder eingestreuten Zellenhaufen ist das heller, sehr durchsichtiger Körner, die sich von dem durchschnittenen Gewebe, besonders bei durchfallendem Licht sehr deutlich abgrenzen. Ihr Vorkommen ist schon längst constatirt, wenn auch ihr Ursprung erst jüngst erkannt wurde; sie sind es, die als Glandulae tartaricae von **Serres** aufgeführt und zuerst als Drüsen gedeutet wurden, welche den Weinstein absondern sollten. **Raschkow**, **Fränkel** und **Linderer** fanden die polygonalen Plättchen in ihnen. **Kölliker** schilderte sie schon in seiner mikroskopischen Anatomie, Bd. II, S. 95, als Epithelnester und hat sie in seiner neuesten Auflage als Reste des embryonalen Schmelzkeimes gedeutet.

Aber nicht allein durch die Reste des Schmelzkeimes können solche Epithelnester gebildet werden. Das Epithel der äusseren Kieferfurche kann ebenfalls eingeschlossen werden (Fig. 3 *e*). Die Zellen gruppiren sich dann ebenfalls zu concentrischen Schichten von Pflasterzellen wie jene des Verbindungsstranges. Zur Zeit ihrer Einsackung in das Zahnfleisch besassen beide Formen eine Randzone von Cylinderzellen und eine mittlere von rundlichen Zellen des **Malpighi**'schen Schleimnetzes. Ihr Aussehen beim Neugebornen zeigt aber, dass trotz der Abschnürung die den Zellen eigenthümliche Bildungsthätigkeit noch einige Zeit lang fortdauerte, denn sie verändern sich alle in Pflasterzellen. Nach einer Angabe von **Bruch** kommen die Epithelnester auch beim Kalb und Hund vor; ich habe sie beim Schaf gesehen, und zwar über den Praemolaren.

In der Thatsache, dass man selbst um die 20.—24. Woche, also noch im 5. Monate und später Kieferfurchen beobachtet, liegt eine weitere Aufklärung für die **Arnold**-**Goodsir**'schen Angaben von einer

Dentalrinne. Waldeyer[1] hat genügend aufgeklärt, dass die Existenz der beim zehnwöchentlichen Embryo beobachteten Rinne durch das Herausfallen des Epithels bei nicht vollständig frischen Embryonen unzweifelhaft sei und regelmässig erscheine; dass ferner im frischen Zustande nur ein Kieferwall um diese Zeit existire. Zehn Wochen später zeigt die veränderte Gestalt des Kieferrandes dagegen Furchen und Erhabenheiten. Die letzteren nannte ich Zahnwälle, die ersteren dagegen Kieferfurchen, um jeden Anklang an die Goodsir'sche Dentalrinne zu vermeiden. Goodsir und seine Anhänger haben theilweise die von mir beschriebenen Furchen an älteren Embryonen gesehen, und sie waren dadurch um so mehr berechtigt, an ihre Existenz auch in einer früheren Periode trotz manchen Widerspruches zu glauben.

Ich sagte so eben, Goodsir habe die von mir beim vier- und fünfmonatlichen Fötus beschriebenen Furchen nur theilweise gesehen, deutlicher ausgedrückt: er sah nur eine Einzige. Die beiden seitlichen Wälle (Fig. 2) legen sich nämlich über den mittleren weg, nähern sich dadurch ungemein, so dass auf der Fläche des Kieferrandes nur eine Rinne sichtbar ist. Ihre wahre Form ersieht man erst auf sorgfältig hergestellten Durchschnitten. Diese beiden Rinnen sind jedoch nur in der Milchzahngegend so verborgen und zu einer einzigen maskirt, weiter gegen die Backzahngegend hin wird ihre wahre Form deutlicher. Deswegen ist auch alles das, was Goodsir über den hinteren Abschnitt des Zahnrandes gesagt hat, vollständig richtig. Die eng nebeneinander laufenden Furchen der Schmelzzahngegend laufen hinten am Oberkiefer winklig auseinander. Der eine kürzere Schenkel des Winkels läuft in der Wangentasche aus, der andere, doppelt so lang, zieht auf der inneren Seite des Kieferrandes gegen den Hamulus pterygoideus weiter und sinkt allmälig bis auf die Ebene der weichen Gaumenfläche. In den nach hinten offenen Winkel drängt sich ein Wulst, den Goodsir in Fig. 4, 6, 8 und 10 mit *r* bezeichnet, und als sogenannten Longitudinallappen aufgeführt hat. Am Unterkiefer beobachtet man ein ähnliches Verhalten, nur mit dem Unterschied, dass der kürzere Schenkel der Furche nach innen sich wendet, während der längere nach aussen zieht.

Goodsir und viele mit ihm gedenken der eigenthümlichen Erscheinung, dass man selbst im 4. u. 5. Monate mit grosser Leichtigkeit durch den Zug einer Pincette alle Zahnpapillen frei legen könne. Ich selbst habe mich von diesem Umstande überzeugt, ja ich habe sogar gesehen, dass oft ohne Anwendung irgend welchen Zuges die Zahnpapillen im innern tiefen Spalt frei daliegen. Auch diese Erscheinung erklärt sich wie jene in der frühesten Epoche, irrthümlich als normal bezeichnete, durch das Herausfallen des Epithels. Durch die Maceration lösen sich erst die Verbindungsstränge mit den primären Zahnsäckchen (Fig. 2v), sie fallen heraus, und dann spaltet sich das weiche Zahnfleisch dem ganzen Kieferrande entlang genau in jener Richtung, welche wenige Wochen vorher das epitheliale Organ (Fig. 1) besass.

---

[1] Waldeyer, Königsberger Jahrbücher a. a. O. S. 258.

Diese letztere Erfahrung zeigt, dass nach dem Verschwinden der zwischen den einzelnen Schmelzkeimen befindlichen Brücken des epithelialen Organs das Zahnfleisch doch noch sehr leicht in derselben Linie spaltbar ist. Wenn sich mikroskopisch keine Epithelzellen mehr nachweisen lassen, es sind in der That keine mehr vorhanden, so ist doch wohl eine chemisch oder physikalisch verschiedene Schichte zwischen der Substanz des Schleimgewebes zurückgeblieben, wodurch die innige Verwachsung für einige Zeit noch aufgehalten wurde.

Ich habe aber bemerkt, dass sämmtliche Ersatzzahnkeime in der Alveolarrinne liegen, mit Ausnahme desjenigen des II. Praemolaren. Diese Behauptung ist richtig für Kinder unter vier Jahren. Man wird bei ihnen vergebens innerhalb der Alveole des zweiten Milchbackzahnes nach dem Ersatzzahn suchen. Ich erinnere mich auch nicht, irgend welche Abbildung gesehen zu haben, welche vor dieser Zeit die Anlage des zweiten Praemolaren deutlich gemacht hätte.

Systematisch geführte Schnitte durch den in Salzsäure erweichten Kiefer eines 2½jährigen Kindes zeigten an der inneren Lamelle der Alveole hoch oben, an jenem Theil, der den Hals des zweiten Milchbackzahnes umfasst, einen längsovalen 1,5 Mm. hohen und 1 Mm. breiten Raum, in welchem, von einem weichen Periost umhüllt, der Keim für den zweiten Praemolaren sitzt. Siehe Fig. 6, Taf. XV.

Er besteht aus dem nach oben liegenden Schmelzkeim und der darunter befindlichen Zahnpapille, die schon die Spuren ihrer späteren Bestimmung, die Andeutung der zweizackigen Krone an sich trägt. Dicht um diese beiden Elemente findet sich ein ungefähr $^1/_{10}$ Mm. breiter Zug von länglichen Zellen, die Andeutung des späteren Zahnsäckchens.

Zahnkeim wie Schmelzkeim bestehen noch aus Zellen; der Zahnkeim hat ein viel helleres Aussehen als der Schmelzkeim.

Im Zellenhaufen des Zahnkeimes finden sich schon Blutgefässe, welche zu den verschiedenen Oeffnungen dieser ovalen Knochenhöhle hereintreten. Der Alcohol hat die Verbindungen des Periostes mit der Knochenwand gelockert, es ist nur mehr an jenen Stellen in Verbindung, durch welche das Bindegewebe mit den benachbarten spongiösen Räumen zusammenhängt. Dadurch entsteht das Bild, als hänge der Inhalt der Höhle nur an dünnen Fäden. Sowohl diese Erscheinung, wie jener Raum zwischen Zahnkeim und Schmelzkeim sind aber Producte der Schrumpfung.

Von den Oeffnungen, welche dieser kleine Knochenraum besitzt, scheinen mir zwei besonderer Erwähnung werth. Die eine, obere, ist die grösste von allen. Durch die Bindegewebsstränge, welche diese Oeffnung passiren, steht das Periost dieser secundären Alveole direct mit dem Bindegewebe des Zahnfleisches in Verbindung. Solche Bilder waren es wohl auch, welche zu der Annahme einer Leitbandes, Gubernaculum Hunteri, für den Durchbruch der Zähne führten. Auf mehreren Figuren von Goodsir — Fig. 30 und 45 z. B. — ist ein ähnlicher Strang wie in meiner Fig. 6 mit besonderem Nachdruck gezeichnet. In Fig. 4 ziehen sich von dem Ersatzkeim ebenfalls Bindegewebsstränge gegen das Zahnfleisch in die Höhe. Wenn man nun bedenkt, dass der Ersatzkeim von diesem erhöhten Sitz allmälig in die Tiefe rückt und direct unter den entsprechenden Milchzahn gelangt, so wird es klar, dass ein Gubernaculum mehr hindernd für die Weiterentwicklung wäre als fördernd. Er müsste bei seiner Ortsveränderung neben vielen Schwierigkeiten auch noch den Widerstand dieses Bandes überwinden, um an jenen Platz zu gelangen, der ihm allein das Wegdrücken (*s. o. v.*) des andern möglich macht. Diese gerade aufsteigende Richtung der Bindegewebsstränge, welche als Gubernaculum bezeichnet wurden, entspricht dem Verlauf des ursprünglichen Verbindungsstranges zum secundären Schmelzkeim, dessen Zellen, wie wir oben sahen, sehr langsam erst verschwinden. Der zellige Verbindungsstrang zu dem Ersatzkeim ist in seiner Totalität noch um die Geburt erhalten, wie ich mehrere Präparate dieser Art besitze, weswegen die Bindegewebszüge nothwendig einen nach oben parallelen Verlauf besitzen werden. Die andere Oeffnung führt in einen ziemlich langen Canal, der in einen weiten spongiösen Raum ausläuft.

Ich hoffe nicht, dass meine Beobachtung über die Anlage des Ersatzkeimes des zweiten Praemolaren erhebliche Zweifel hervorrufen wird, selbst nicht die ausserordentliche Kleinheit im Vergleich zu dem schon kolossal entwickelten ersten Molaren wird bedenklich erscheinen. Man muss sich erinnern, dass dieser schon im 7. Jahre zum Vorschein kommt, während der zweite Praemolar erst im 11—15. Jahr das Zahnfleisch durchbricht, also 4—7 Jahr später erscheint. Es ist ferner wohl kaum nöthig hervorzuheben, dass der Ersatzkeim für den zweiten Praemolar auf dieselbe Weise entstanden ist, wie alle übrigen Ersatzkeime, und die Fig. 2 kann eben so gut für seine Anlage citirt werden, wenn auch der Epithelstrang dort die Entstehung des bleibenden Schneidezahnes repräsentirt. Auffallend ist nur die Erscheinung, dass er in eine kleine, n der Alveole des Milchzahnes völlig getrennte Knochenhöhle eingeschlossen wird. Ich habe aber aus verschiedenen Gründen mich doch veranlasst gesehen, auch die erste Anlage des zweiten Praemolar bei dem dreiwöchentlichen Kinde darzustellen (Fig. 5). Was nämlich zunächst Erwähnung verdient, ist die Thatsache, dass dieser Ersatzkeim, bei dem dreiwöchentlichen Kinde noch immer als Epithelpfropf sich präsentirt, dass seinem verdickten Ende noch keine Papille entgegenkommt, und dass er um diese Zeit nur an seiner einen Seite die innere Wand des Unterkiefers hat, und also noch in keiner Knochenkapsel liegt wie zwei Jahre später, um auch diese wieder zu verlassen. Man sieht daraus, dass die Veränderungen seiner Lage, so eigenthümlich sie auch sind, doch eben so langsam wie sein Wachsthum weiterschreiten. Denn $2\frac{1}{2}$ Jahre nach der Geburt besteht der Schmelzkeim noch immer aus Zellen; siehe Fig. 6. Es ist nicht zu viel behauptet, wenn man sagt, dass der Schmelzkeim des zweiten Praemolaren drei Jahre bis zu jenem Grade der Entwicklung brauche, den ich in Fig. 6 dargestellt habe. Mit andern Worten: die Epithelzellen der fötalen Mundschleimhaut erhalten sich ihre Eigenschaft, für Zahnanlagen verwendbar zu sein, nicht nur sehr lange, sondern die physiologischen Umwandlungen gehen auch äusserst langsam vor sich.

Ich habe weiter oben behauptet, dass für die Entstehung der secundären Zahnanlagen die von oben aus dem Verbindungsstrang nachrückenden Zellenmassen zunächst von Bedeutung sind (Fig. 2 *v*) und weniger jene, welche den Zusammenhang mit dem Milchzahnkeim herstellen; Fig. 2 *v′*. Ich finde eine weitere Bestätigung dieser Ansicht in dem Verhalten des Schmelzkeimes für den zweiten Praemolaren. Die Verbindung mit dem schon Zahnbein tragenden II. Milchbackzahn des 3 Wochen alten Kindes ist bedeutend reducirt im Vergleich mit dem Verbindungsstrang zum Mundhöhlenepithel; dieser ist nicht nur auffallend dick (an manchen Stellen $\frac{1}{4}$ Mm.), sondern sogar mit vielen Seitensprossen oder Epithelzweigen (Fig. 5. *p. p. p.*) versehen, welche nicht minder wie die früher erwähnten den Namen Epithelsprossen verdienen. Ich zähle mehr als 20 solcher aus Epithelzellen bestehenden Sprossen, welche entweder einfach und kolbig angeschwollen endigen, oder aber drei-, vierfach, selbst zahlreicher getheilt sind.[1] Diese auffallende Entwicklung des Verbindungsstranges mit seinen seitlichen Sprossen schien mir werth, durch eine besondere Abbildung, Fig. 5, hervorgehoben zu werden, weil durch sie das Entstehen der Dentes accessorii am besten demonstrirt wird. Niemand wird wohl bestreiten, dass jeder dieser Zweigsprossen in seinen Epitheli die Fähigkeit besitzt, zu einem Schmelzkeim zu werden, sobald nu eine Zahnpapille entsteht. Denken wir uns diese Bedingung an den kolbig angeschwollenen Enden einiger Sprossen, siehe Fig. 5 z. B. bei *p. p. p.* gegeben, so werden sich drei Dentes accessorii entwickeln, welche verschiedene Richtung haben und an verschiedenen Stellen des Zahnfleisches hervorbrechen. Sie werden gleichzeitg mit dem zweiten Praemolaren hervorbrechen, aber vielleicht kleiner sein als dieser, was sich aus dem Unterschiede in der Grösse zwischen dem Schmelzkeim des eigentlichen Praemolaren und den viel kleineren Seitensprossen deutlich herausstellt.

---

[1] So schildern sie auch ROBIN und MAGITOT a. a. O. II$^{\text{me}}$. Partie pag. 74.

III.

Anlage der bleibenden Zähne.

Ich komme hier auf eine jener Kieferfurchen zurück, die weiter oben vom fünfmonatlichen Fötus angeführt sind und von denen hervorgehoben wurde, dass sie gegen das Ende des Kieferbogens auseinanderweichen. Die eine zieht z. B. auf der innern Seite des Kieferrandes weiter, um in der Nähe des Hamulus pterygoideus auf dem weichen Gaumen zu endigen. Während nun in dem vorderen Abschnitt des Kiefers die Milchzähne und selbst der zweiten Prämolar schon vollständig angelegt sind, findet man hinter diesem die Anlage des I. Molaren noch auf der frühesten Stufe. Der Schmelzkeim, langhalsig, füllt die tiefe Furche aus, reicht tief hinein zwischen die Knochenlamellen, und noch kaum bemerkbar erhebt sich der Zahnkeim. (Taf. XV, Fig. 7.)

Nur die ersten Andeutungen einer erst halbkreisförmig gerichteten Lage von Bindegewebe zeigen die Stelle, wo das Zahnsäckchen zur begrenzenden Hülle des Organes hervortritt. Das ist die Anlage jenes Backzahnes bei dem fünfmonatlichen Fötus, der um das siebente Jahr aus dem Kiefer hervorbricht[1].

Die Anlage dieses ersten Molaren geschieht also um die zwanzigste Woche aus dem Mundhöhlenepithel, und zwar existirt zu dieser Zeit erst der Schmelzkeim, so wie es die Fig. 7 darstellt. Goodsir hat sich jedenfalls getäuscht, wenn er schon in der 16. bis 17. Woche ein Zahnsäckchen mit sammt der Papille gefunden haben will; da findet sich nun der $^1/_5$ Mm. breite Schmelzkeim deutlich. Selbst im siebenten Monate, also der 28. Woche, ist die Anlage dieses Zahnes noch immer sehr klein, misst nur 1 Mm.

Das epitheliale Organ ist um diese Zeit noch immer in seiner rudimentären Form erhalten, die Papille grösser, doch ohne lappige Bildung.

siebenten Monat ab geht die Entwicklung dagegen rascher. Beim ugebornen beträgt die Breite der ganzen Zahnanlage (Pa-lle mit Säckchen nach Erhärtung in Alcohol) 4 Mm. Die Papille hat jetzt die charakteristische Form des späteren Zahnes, 4 Höcker, doch ist noch kein Zahnbein gebildet und kein Schmelz, während beides an den Milchzähnen schon seit dem fünften Monat sich ablagert.

Die Erzählungen von Goodsir über die Anlage des II. und III. Molaren sind Deductionen aus seinen Erfahrungen über die Anlage der Milchzähne und ihrer Ersatzkeime. Ich glaube nicht, dass er, was die Bildung der bleibenden Zähne betrifft, jemals ähnliche Bilder vor sich hatte, wie sie in seinen bekannten Figuren 51—60 vor uns liegen.[1]

Man muss jedoch zugeben, dass er zu diesen Deductionen im hohen Grade berechtigt war; denn wenn man in seiner Schilderung von der Entstehung der Ersatzzähne statt des Wortes Reservesäckchen den Begriff Schmelzkeim des secundären Zahnes lesen will, und damit gleichzeitig die von Goodsir gezeichneten Reservesäckchen mit Epithel gefüllt sich vorstellt, so sind seine Angaben völlig richtig und verdienen noch immer einen Theil jener Bewunderung, welche ihnen früher zu Theil ward. Es ist jetzt allgemein bekannt, dass das epitheliale Organ nur in frischen Embryonen zu finden ist, und Waldeyer hat in der ersten Abtheilung seiner hierher gehörigen Arbeit gezeigt, dass man die Dentalrinne künstlich darstellen könne. Man braucht nur mit einer feinen Pincette die Epithelschichte zu fassen, um ihre Verbindung mit dem Kieferwall zu lösen.

Denselben Effect hat auch ein verhältnissmässig geringer Grad von Fäulniss, und zwar nicht allein um die 13—15. Woche, sondern selbst bis zum 7. Monat. Man sieht, die Schmelzkeime lösen sich sehr leicht los. Selbst die in dem Zahnfleisch verborgenen Schmelzkeime für die Ersatzzähne sammt ihren Verbindungssträngen widerstehen nicht lange der Allmacht des Zersetzungsprocesses. Auch sie lösen sich aus ihren tiefen Einschnitten, und fallen dann entweder heraus selbst bei einer schonenden Untersuchungsmethode oder werden durch ein etwas gewaltsames Verfahren herausgepresst. Das Letztere war regelmässig bei Goodsir der Fall. Er hat seine Durchschnitte mit der Scheere gefertigt an menschlichen Embryonen, ohne sie vorher in Alcohol etwas zu erhärten, er hat ferner die Härte des Knochens nicht beseitigt durch Salzsäure, und so kam es, dass der Druck der Scheere die Ersatzkeime herauspresste, und er also nur die Räume sah, in welchen die Epithelmassen für die Ersatzkeime sitzen. Er fand re mässig in den frühesten Stadien eine Tasche, welche mit der Mundh in offener Verbindung stand, und nannte sie Reservesäckchen. Mitunt widerstand der eine Theil der Epithelsäule, z. B. der Verbindungsstrang, und dann fand er wohl zu seinem eigenen Erstaunen die Dentalrinne geschlossen. (S. seine Fig. 29 u. 38.) Der angeschwollene Theil der tiefsitzenden Schmelzkeime war jedoch herausgefallen. Derselbe Process, der stets den Schmelzkeim der ersten Wochen zerstört hatte, hatte auch den der späteren Wochen vernichtet. Denn das Schmelzorgan in toto selbst auf der höchsten Stufe seiner Vollendung, wie es Fig. 2, 3 und 4 darstellt, ist ein leicht zerstörbares Gebilde, es ist zerreisslich wie kaum ein anderes Organ, der Zusammenhang seiner Theile so gering, dass schon ein paar Tage nach dem Tode der Frucht in dem Raum des Zahnsäckchens eine milchige Flüssigkeit sich befindet: das aufgelöste Schmelzorgan. Der aus Bindegewebe gebildete Zahnkeim (Papille) besitzt jedoch grössere Widerstandsfähigkeit. Er erschien deshalb regelmässig auf den Durchschnitten mit der Scheere, doch über ihm ebenso regelmässig ein leerer Raum, den Goodsir consequent nach den früheren Stadien für den obern noch leeren Theil des Reservesäckchens halten musste, während wir wissen, dass dieser Abschnitt von dem für die Zahnbildung so wichtigen Schmelzorgan erfüllt ist.

---

[1] Theilweise wiedergegeben in Kölliker's Mikroskopischer Anatomie, II. Bd. 2. Aufl. Fig. 206.

Wenn nun Goodsir bei seinem Verfahren die Ersatzkeime stets an der Seite der Milchzähne, und mittels Reservesäckchen sich entwickeln sah, und er daraus den Schluss zog, dass auch die permanenten Zähne in derselben Weise entstehen, so muss man doch zugeben, dass er für seine Folgerungen über die Anlage der Molaren eine grosse Menge von treuen Beobachtungen hatte. Er konnte mit ziemlicher Gewissheit annehmen, dass auch sie sich mit Hülfe von Reservesäckchen, oder um nach unserer besseren Einsicht zu sagen: mit Hülfe von secundären Schmelzkeimen entstehen würden.

Er behauptete also, das Zahnsäckchen des I. Molaren schliesse sich so, dass zwischen ihm und der Schleimhaut ein Reservesäckchen bleibe. Erst im siebenten und achten Monat nach der Geburt verlängere sich dieses hinter dem ersten bogenförmig in den Kieferrand hinein, erzeuge an seinem Boden eine Papille und schnüre sich um dieselbe zum Säckchen des zweiten Molaren ab. Aus dem Reste der Höhle werde, indem er mit dem vorhergehenden Säckchen in eine Reihe rücke, das Säckchen des Weisheitszahnes.

Goodsir hat wohl niemals die frühesten Anlagen der betreffenden zwei letzten Molaren in jener klaren Weise gesehen, wie ihm die Keime für die Ersatzzähne vorgekommen sind. Er konnte wohl Räume finden in der Umgebung des I. und II. Molaren, welche einige Aehnlichkeit mit Reservesäckchen boten, auch ich habe ähnliche Spalten gefunden, sie rühren jedoch von der spongiösen Anordnung der Knochensubstanz her.

Die Anlage der zwei letzten permanenten Zähne geschieht nicht in der Weise, wie GOODSIR annahm, selbst dann nicht, wenn wir zu den sogenannten Reservesäckchen noch die Schmelzkeime hinzudenken. Und doch muss man zugeben, dass seine Deductionen wie stets alle regelrecht abgeleiteten Schlüsse einen grossen Theil der Wahrheit enthalten. Er behauptet, aus dem Keim des ersten bleibenden Zahnes gingen die übrigen hervor, und in der That der Schmelzkeim des ersten Molaren (Fig. 7) wird der Vater für den zweiten und dritten. Während die vorausgehenden Milchzahnanlagen nur einen Ersatzkeim produciren, gehen aus dem ersten Molaren regelmässig zwei Keime hervor. Der im sechsten Fötal-Monate einfache Schmelzkeim des ersten Molaren besitzt nach der Abschnürung durch das Zahnsäckchen einen langen Verbindungsstrang zum Mundhöhlenepithel. Aber um den neunten Monat ist er wie beim zweiten Praemolaren (Fig. 5) vielfach verzweigt; die in ihm wuchernde Zellenmasse hat eine grosse Anzahl von seitlichen Ausläufern in das Zahnfleisch getrieben, während der Hauptstrang gleichzeitig an Umfang zunahm. Bei dem dreiwöchentlichen Kinde ist von dem untersten Theil des Verbindungsstranges nach links ein kleiner an seinem angeschwollenen Ende 0,05 Mm. dicker und 0,22 Mm. langer Strang hineingewachsen. Es ist die Anlage des zweiten Molaren; sie ist bedeutend kleiner als jene des ersten Praemolaren, welche um diese Zeit 1,2 Mm. dick, 0,8 Mm. lang ist. Auch bezüglich der Lage finden sich bemerkenswerthe Unterschiede im Vergleich mit den andern Ersatzkeimen.

Der des zweiten Praemolaren biegt sich an die innere Seite des Milchbackzahns hinab, wo er in die Mitte seines medialen breiten Durchmessers[1] zu liegen kommt, und im zweiten Jahr von der innern Wand des Kiefers eingeschlossen ist. Der Keim des zweiten Molaren hat niemals eine Tendenz sich an die Seite des ersten zu begeben, denn wir finden ihn bei dem $2^1/_2$jährigen Kinde nach rückwärts in der seichten Rinne an dem Processus coronoideus.

Er liegt bei dem dreiwöchentlichen Kinde auch nicht über der Mitte des ersten Molaren, sondern an seinem hintersten Ende in dem Zahnfleisch.

---

[1] Ich unterscheide bei den Backzähnen eine mediale und laterale Seite des Zahnes und eine frontale.

Die weitere Entwicklung kann man erst mit dem zweiten Jahr weiterverfolgen; bis dahin bleibt der Schmelzkeim isolirt für sich ohne Papille; erst dann beginnt auch bei ihm ein rascheres Wachsthum, so, dass gegen das Ende des dritten Jahres ein vollständiges, ungefähr 4 Mm. grosses Zahnsäckchen auf Durchschnitten leicht zu finden ist.

Für die Entwicklung des letzten Molaren fehlt im Unterkiefer noch der nöthige Raum, denn der Keim des zweiten liegt schon unter dem Ansatz der vorderen Sehnenbündel des Temporalis.

Gleichwohl ist ein Element für seine Anlage immer vorhanden, nämlich der im Zahnfleisch dieser Gegend reichverzweigte Strang von Epithelien, der Rest des Verbindungsstranges von dem ersten Molaren (Fig. 7) her.

Seine Entstehung ist erst dann möglich, wenn der Kiefer sich so weit vergrössert hat, dass zwischen dem zweiten Molaren und dem Ansatz des Temporalis oder im Oberkiefer vor dem Processus pterygoideus hinreichend Raum geworden ist.

IV.

Varietäten der Zähne und der Zahnbildung.

Durch das Studium der Zahnentwicklung werden einige jener interessanten Bildungen betriedigend aufgeklärt, welche man z. B. als Hyperdentition, als Dentes proliferi und Dentes accessorii bezeichnet; ebenso ein Theil jener eigenthümlichen Dislocationen, deren Auftreten bisher räthselhaft war. Es wurde schon weiter oben hervorgehoben, dass der mit dem primären Schmelzkeim zusammenhängende und mit Zellen gefüllte Verbindungsstrang in der Regel nur einen Ersatzschmelzkeim entstehen lasse, aber dass doch stets die Möglichkeit existire zur Bildung Mehrerer; die Fig. 5 giebt eine unvollständige Abbildung der zahlreichen Epithelsprossen *ppp*, welche von dem centralen Strang nach allen Seiten in das Zahnfleisch hineinwuchern. Jede besitzt die Fähigkeit, die Entstehung eines Zahnes zu vermitteln, sobald die nöthigen Bedingungen gegeben sind. Es wird zunächst von der Lage dieser überzähligen Schmelzkeime abhängen, ob sie entwicklungsfähig werden. Fand das Hervorsprossen an dem längeren Schenkel des Verbindungsstranges statt, also weiter nach oben gegen die Mundschleimhaut zu, so werden die überzähligen Schmelzkeime unter dem Druck des nachwachsenden primären Zahnes zu Grunde gehen; nehmen sie aber mit dem secundären Schmelzkeim gleichen Verlauf, so ist ihnen Raum genug und damit eine günstige Zukunft gesichert. Auch sie können sich dann ungehindert entwickeln, und so zu einer Hyperdentition führen, d. h. nach dem Ausfallen der Milchzähne kommt eine doppelte Reihe von Ersatzzähnen zum Vorschein. Die hiesige anatomische Sammlung besitzt einen Schädel mit zwei Reihen der innern obern Schneidezähne. ALBIN sah in einem Kiefer acht Schneidezähne in zwei Reihen stehen (bei Melanchthon und Ludwig XIII. ebenfalls). THOM. BARTHOLINUS, R. COLUMBUS und die Miscellanea nat. cur. ann. III. und VIII. haben Fälle von dreifacher Zahnreihe bekannt gemacht.[1] In diesen Fällen entwickelt sich neben dem secundären Schmelzkeim gleichzeitig auch ein dritter und vierter Keim und was sehr wesentlich ist, sie sind wohl schon bei dem Entstehen gleich gross. Sie brechen bald nach den secundären Zähnen hervor, so dass damit zwei oder drei Reihen vorhanden sind (Surdents).

Hierher gehört die Erwähnung jener merkwürdig physiologischen Erscheinung, dass im hohen Alter neue Zähne entstehen. HUFELAND erzählt von einem Manne, welcher im 116. Jahre acht neue Zähne bekam, die nach einem halben Jahre ausfielen, um durch neue ersetzt zu werden, welche wieder mehrmals wechselten, so dass binnen vier Jahren (er starb im 120. Jahre) fünfzig neue Zähne kamen und ausfielen. Ich glaube, dass die Keime für solch spät auftretende Zähne schon in der frühesten Kindheit angelegt werden, und nicht erst in dem späten Alter entstehen. In dieser Ansicht bestärkt mich einmal der Umstand, dass es namentlich die Back- und Mahlzähne sind, welche sich wiederholt reproduciren. Gerade ihre Schmelzkeime sind aber in dem Kiefer des Kindes ungemein verzweigt, wie ich in Fig. 5 abgebildet habe. Es wurde auch schon erwähnt, wie leicht es unter solchen Umständen möglich ist, dass zwei oder drei Schmelzkeime in die Tiefe dringen und an den Schneidezähnen zu einer Hyperdentition führen.

Bei den Backzähnen würde dasselbe der Fall sein, aber mehr die enorm lange Dauer des latenten Lebens solcher Keime unser Interesse fesseln. Wenn meine Ansicht, dass sie schon während der frühesten Lebensperiode entstehen, richtig ist, dann ruhen die Schmelzkeime 60—80 Jahre im Kiefer, bis der Anstoss zu einer dritten Dentition erfolgt. Bei der zumeist in den vorderen Zähnen vorkommenden Hyperdentition dagegen entwickeln sich die überzähligen Keime gleichzeitig mit den Ersatzzähnen. Es ist ferner sehr zu betonen, dass nicht alle Zähne wiederkehren, sondern nur einzelne. O. THON[2]) führt einen Fall an, bei dem nur eine und dieselbe Zahnalveole durch einen dritten und vierten Zahnwechsel sich wieder füllte; Andere bekamen mehrere Zähne; aber niemals füllt sich regelmässig der ganze Kiefer, und dies fand selbst bei dem oben angeführten Greis nicht statt. Der wiederholte Zahnwechsel im 116. Jahre weist auf eine sehr energische Thätigkeit der einmal aus jahrelangem Schlummer erwachten Schmelzkeime hin, aber es war keine allgemeine, sondern nur eine partielle Reproduction. Dass die aus dem frühesten Kindesalter im Kiefer verborgenen Schmelzkeime in der That sehr lange Zeit ruhen können, zeigt die langsame Entwicklung des zweiten Prämolaren, der gleichzeitig mit seinem Nachbaren, dem ersten Molaren angelegt wird, und doch um sieben Jahre später erst hervorbricht. Ganz ebenso verhalt es sich mit dem Keim für den Weisheitszahn, der schon als ein Zellenhaufen um die Geburt existirt, nach mehreren Jahren aber erst sich zu entwickeln beginnt, und bis zu seiner Reife oft über zwanzig Jahre braucht. Tuox citirt eine Frau, welche erst im 60. Jahre einen Weisheitszahn erhielt.

---

[1] HYRTL, J. Handb. der topograph. Anatomie II. Aufl., Wien, 1860, S. 351. Hierher gehört auch Miss Julia Pastrana, die neben dem auffallenden Haarwuchs in beiden Kiefern auch zwei Zahnreihen besass.

[2] THON, O. Von den verschiedenen Abweichungen in der Bildung der menschlichen Zähne. Inaug.-Abhandl. Würzb. 1841.

Beigel[1] erzählt von einem Burmanesen Schwe-Maang, der erst im zwanzigsten Jahre die Zahnung durchgemacht haben will! Der schärfste Gegensatz zu jenen, die, wie Antigonus, Polydorus, Ludwig XIV. etc. schon im Mutterleibe zahnten! Es darf uns also weder eine sehr rasche noch eine sehr langsame Entwicklung in Verwunderung setzen, und ich glaube deshalb, dass dieses späte Hervorbrechen neuer Zähne im Greisenalter schon durch die Anlage im kindlichen Kiefer begründet wird, und dass, wie bereits erwähnt, bei der Hyperdentition mehr das Nacheinander zu beachten ist.

Was die Dentes accessorii, die Nebenzähne betrifft, so entwickeln sie sich ebenfalls mit Hülfe eines gesonderten Schmelzkeimes, aber sie sind zwerghaft. Wie bei den überzähligen Zähnen kommt es auch bei ihnen neben der Anlage des secundären Keimes gleichzeitig zu einer Anlage für einen tertiären oder quaternären Zahn. Aber diese überzähligen Schmelzkeime sind viel kleiner als jene der secundären Zähne; ihre Entwicklung schreitet zwar mit denen der secundären fort, doch bleiben sie immer misslungene Producte. Wenn man an dem Eckzahn des Oberkiefers zwei Nebenzähne zum Vorschein kommen sah, so waren diese bedeutend kleineren und zugespitzten Zähnchen die zwerghaften Mitgebornen des secundären Zahnes.

Man hat bisher geglaubt, diese Dentes accessorii seien selbständig gewordene Sprossen der Zähne.[1] Man findet nämlich Zähne, bei welchen eine rundliche Emailsprosse entweder seitwärts an der Krone, oder zwischen den Wurzeln hervorkeimt. Man nannte eine solche Sprosse Dens proliferus, auch supplementären Zahn (Tomes) und dachte sich, dass durch Selbständigwerden der Sprosse zwei ungleichartige Zähne zum Vorschein kommen würden, von denen der kleinere ein Dens accessorius sei. Wir müssen auf Grund der Entwicklungsgeschichte dieser Ansicht entgegentreten. Jeder Zahn, sei er auch noch so klein, braucht zu seiner Entstehung einen Schmelzkeim und eine selbständige Papille; er muss auf dieselbe Weise angelegt sein, wie irgend ein anderer von normaler Grösse. Das Mehrfachwerden der Zähne, die sogenannten Dentes proliferi sind eine Abnormität, welche dadurch entsteht, dass von der Zahnpapille eine Partie sich bis auf einen kleinen Stiel abschnürt, von einer getrennten Partie des Schmelzorganes wie von einer Haube überzogen wird, und so einen Auswuchs des grossen Zahnes darstellt.

---

[1] Beigel: Ueber abnorme Haarentwicklung beim Menschen. Virchow's Archiv, Bd. 44. 1868. S. 418.

Wie die Hautwarze Papillen und Epidermis trägt, so der Dens proliferus Zahnbein und Schmelz, und vielleicht auch eine Abtheilung der Zahnpulpa.

Eine weitere Varietät besteht darin, dass statt eines grossen Zahnes sechs bis acht kleinere Zähne auftreten, dass der Hauptzahn fehlt, und dafür eine Anzahl Zwergzähne erscheinen. Einer unserer angesehensten Zoologen (L.) erzählte mir, er habe statt eines Weisheitszahnes (die übrigen drei waren normal) an einer Unterkieferseite mehrere kleinere Zähnchen erhalten, die an verschiedenen Stellen des Zahnfleisches durchbrachen, sie hatten keine Wurzeln, sassen also sehr beweglich in ihrer Unterlage, und wurden deshalb auch bald nach ihrem Erscheinen als nutzlose Productionen entfernt. Es ist dieses ein eclatanter und so viel ich weiss noch nicht beobachteter Fall, der beweist, dass jede der in Fig. 5 abgebildeten Epithelsprossen bis zur Bildung eines Zahnes sich weiterentwickeln könne. Aber die Epitheläste sind klein, und die Folge ist, dass auch die Zähne nur geringe Dimensionen erhalten.

Diese, nach allen Seiten ausstrahlende Wucherung von mehreren secundären Schmelzkeimen vermag wenigstens theilweise eine andere Erscheinung, nämlich die merkwürdige Wanderung jener Zähne zu erklären, welche z. B. in dem Gaumenfortsatz des Oberkiefers quer liegen.

Wenn der Epithelstrang des vorletzten Backzahnes seinen Hauptzweig gegen den Gaumen zutreibt, und dorthin der grösste, entwicklungsfähigste Schmelzkeim gerichtet ist, so entsteht in dem Ueberzug des processus palatinus eine Zahnpapille. Es findet sich also selbst an dieser abnormen Stelle das Material zum Aufbau eines Zahnes. Wenn nur das Hauptelement für die erste Anlage, der Schmelzkeim vorhanden, so ist an jeder Stelle des Bindegewebes die Bildung eines Zahnes in dem thierischen Körper eingeleitet.

---

[1] Hyrtl, a. a. O. S. 354.

Wir können noch nicht sagen, worin die charakteristischen Eigenschaften des Schmelzkeimes liegen; nur soviel wissen wir, dass seine Entstehung nicht ausschliesslich auf die Mundhöhle beschränkt ist, dass also nicht das Mundhöhlenepithel es ist, welches ausschliesslich diesen Zauber besitzt. Das gleichzeitige Vorkommen von Haaren und Zähnen in den Ovarialcysten und den andern Orten ist ein hinreichender Beleg dafür.

Das Hervorbrechen von Zähnen in der Highmorshöhle, der Nasen- und Augenhöhle, lässt sich befriedigend deuten, wenn man zwei Thatsachen berücksichtigt, nämlich das auffallend starke Längenwachsthum des secundären Schmelzkeimes und ferner die noch geringe Entfernung all dieser Höhlen von den Alveolen um die Zeit des fünften Monates.

Man betrachte Fig. 2, welche uns den spiralig gedrehten Ersatzkeim zeigt. Ich denke mir diese Spiraltouren dadurch entstanden, dass die schnelle Vermehrung der Zellen in dem Verbindungsstrang nicht in gleichem Verhältnisse steht zu dem langsamen Vordringen des Ersatzkeimes in dem um den fünften Monat schon etwas zähen Bindegewebe. Die Masse der Zellen, welche weder nach oben noch unten ausweichen kann, erhält dadurch Raum, dass sie sich in Spiraltouren anordnet. Schreitet nun die Zellenwucherung in dem Strange selbst dann noch fort, wenn der Ersatzkeim schon den Grund der Alveole erreicht hat, so kann der Druck Veranlassung werden, dass sein kolbig angeschwollenes Ende sich umbeugt, ähnlich dem einer Schweissdrüse, eine halbe Kreistour beschreibt, und so wieder gegen den Anfangspunkt, zum Zahnfleisch, eine Strecke zurückwächst. Die Zahnpapille entwickelt sich der veränderten Stellung des Schmelzkeimes entsprechend in einer der normalen entgegengesetzten Richtung, erhält eine nach aufwärts gerichtete Lage, d. h. die Krone des Ersatzzahnes entwickelt sich im Oberkiefer nach oben statt nach unten, und wird je nach der Position des Zahnes entweder vorne in der Nasen- oder seitlich in der Highmorshöhle zum Vorschein kommen.

Ob ein Zahn bis in die Augenhöhle hinaufgelangt, ist meiner Ansicht nach nur eine Frage der Zeit. In der 20. Woche ist der Grund der Alveolen im Oberkiefer nur eine sehr dünne Knochenlamelle, welche zugleich die untere Wand der Augenhöhle darstellt; wächst nun einer der Ersatzkeime sehr hoch hinauf (Fig. 2) und macht mit seinem obersten Ende einen halben Bogen, so kann die nun nach aufwärts gerichtete Zahnpapille in die noch spongiösen Räume des Processus orbitalis des Oberkiefers eingeschlossen werden. Das Hervorbrechen bei solch veränderter Richtung des Zahnkeimes muss dann nothwendig in die Augenhöhle geschehen.

Ganz auf dieselbe Weise wären die Zähne im Winkel des Unterkiefers und im Kinnstück desselben Knochens zu erklären. Der mit allzustarkem Längenwachsthum ausgerüstete Schmelzkeim wendet sich an dem Grund der Alveole angekommen, die Papille erhält dadurch eine umgekehrte Richtung und bedingt die abnorme von der Mundhöhle abgewendete Ausbruchsstelle der Krone.

Aus andern Ursachen wird die häufig vorkommende horizontale oder quere Lage der obern Eckzähne entstehen. Tomes[1] meint, der Druck der sich aneinanderlehnenden Knochen bedinge eine andere Richtung des Keimes, und ich glaube, dass dieser Grund in den meisten Fällen für die Erklärung ausreicht. Wie ich durch embryologische Untersuchungen nachgewiesen habe, besteht der Oberkiefer aus vier Theilen, nämlich zwei Kiefer- und zwei Zwischenkiefersegmenten. Die äussere Grenze der Ossa intermaxillaria liegt bekanntlich zwischen dem äussern Schneide- und Eckzahn; dort treffen und vereinigen sich die getrennt entstandenen Abtheilungen, welche von dem Stirnlappen (ossa intermaxillaria) und dem ersten Kiemenbogen (Os maxillare) abstammen. Wenn nun die Alveolarprocesse der Zwischenkiefer zu stark in die Breite wachsen, so werden sie die erste Anlage des Eckzahnes auf die Seite, lateralwärts drängen; auch der Ersatzkeim wird mit seinem untern Theil nach derselben Richtung gelagert sein, während der obere sich medianwärts richten muss, und in die horizontale Richtung mit seinem Endstück getrieben wird. Wenn sich nun die Papille und das Zahnsäckchen in derselben horizontalen Lage entwickelt, so ruht schliesslich der ganze Zahn horizontal, mit der Wurzel lateralwärts gewendet.

Ganz dieselbe Lagerung wird aber auch zu Stande kommen allein schon durch ein allzu rasches Wachsthum des Verbindungsstranges wie ich es oben bei den Dislocationen in die Highmorshöhle etc. geschildert. Wird das obere Ende des Schmelzkeimes durch den Widerstand an dem Grund der Alveole zur Umkehr gezwungen: statt eines halben Bogens wie bei dem Vordringen in die Nasenhöhle nur eine Knickung im rechten

---

[1] Tomes, J. Ein System der Zahnheilkunde übersetzt von Zur Nedden, Leipzig, 1861.

Winkel erfahren, so wird dasselbe Resultat entstehen. Dass die Oeffnung des Winkels aber stets gegen die Schneidezähne und nicht gegen die Backzähne gerichtet ist, scheint unzweifelhaft mit dem gegenseitigen Druck an der Verbindungsstelle zwischen os intermaxillare und maxillare zusammenzuhängen. Liegt der Eckzahn quer im Oberkiefer (Tomes), d. h. so, dass sein Längsdurchmesser sagittal gestellt ist, so hatte sich das obere Ende des Schmelzkeimes nicht medianwärts, sondern vorwärts gewendet. Dass diese Versetzungen durch solche Umstände veranlasst werden können, wird Niemand leugnen der bedenkt, dass selbst in dem normalen Zustande innerhalb der Alveolen Drehungen der jungen Zähne vorkommen. Kehrer[1]) hat gefunden, dass manche Zahnembryonen der Wiederkäuer während ihres Wachsthums eine Axendrehung von einem Octanten bis Quadranten ausführen, um mit den übrigen Zähnen in gleiche Flucht zu kommen. Die Lage der Ersatzschneidezähne bei einem $6\frac{1}{2}$ jährigen Knaben hinter den Milchzähnen ist schief nach rückwärts; um in die richtige Position zu gelangen, ist mindestens eine Axendrehung von einem Octanten um die verticale Axe nothwendig.

Thon[2]) hat auf die eigenthümliche Erscheinung aufmerksam gemacht, dass der kleine Schneidezahn oft im Oberkiefer hinter dem grossen, ja manchmal sogar hinter dem Eckzahn steht, und zuweilen findet man umgekehrt einen oder beide Eckzähne vor den kleineren Schneidezähnen.

Es werden sich aus den Erfahrungen über die Entwicklungsgeschichte wenigstens Vermuthungen über die Entstehungsart dieser Versetzungen ergeben. Ich mache zunächst darauf aufmerksam, dass jedes der beiden Ossa intermaxillaria in der frühesten Zeit wieder aus zwei Stücken zusammengesetzt ist[3]), der ganze Zwischenkiefer des Menschen besteht also aus vier Theilen, von dem jeder zum Sitz eines Schneidezahnes wird. In der Teratologie sind mehrere Hasenscharten dritten Grades beobachtet, bei denen die Fissur des Knochens nur daher rührte, dass ein äusseres Stück des Intermaxillarbeines aus der Reihe gerückt war. Es stand gerade nach vorne, hatte aber schon dadurch den Anschluss sowohl an den Alveolen-Fortsatz des os maxillare als dessen Gaumenfortsatz unmöglich gemacht. Die übrigen drei Stücke des Zwischenkiefers finden sich dabei im normalen Zusammenhang. Wenn nun solche Versetzungen einzelner Stücke nach oben vorkommen, so ist kein Grund, warum dies nicht auch nach einer andern Richtung geschehen könnte. Wenn der kleine Schneidezahn hinter dem Eckzahn steht, so ist das äussere Stück des Os intermaxillare wohl durch Druck an jene Stelle gelangt: das scheint mir wenigstens eine jener Bedingungen, die hier am häufigsten wirksam sind. Ich weiss wohl, dass diese Bedingung nur durch eine andere existirt, die uns unbekannt ist, das kann aber nicht hindern, wenigstens die näher liegende zu bezeichnen.

---

[1]) Centralblatt f. d. medicin. Wissensch. 1867, Nr. 47.

[2]) Thon, O. a. a. O. S. 26.

[3]) Kollmann, a. a. O. S. 271 u. Fig. 5 u. 6.

Der Stand der Eckzähne vor den kleinen Schneidezähnen scheint mir dadurch zu Stande zu kommen, dass bei dem Begegnen der Ossa maxillaria und intermaxillaria die ersteren die äussern Stücke der letzteren bedecken, und nach rückwärts drängen, wodurch der Keim der Eckzähne vor jenen der äussern Schneidezähne postirt wird.

Niemand wird leugnen, dass bei der Entwicklung der Zähne mechanische Kräfte walten; ob ich sie in diesem Falle richtig erkannt, das freilich müssen erst weitere Untersuchungen lehren. Um Missverständnissen vorzubeugen, will ich noch bemerken, dass ich denjenigen Stand der Eckzähne vor den kleinen Schneidezähnen, welcher erst beim zweiten Zahnen wegen Raummangel sich entwickelt, nicht hierherrechne. Hier fand keine Versetzung des die Alveole tragenden Knochenstückchens statt. Es hat nur die Ausdehnung des Kieferbogens nicht gleichen Schritt gehalten mit der Entwicklung der Zähne; der Raum wurde für die bleibenden Zähne zu eng: der Eckzahn tritt oberhalb des äussern Schneidezahnes heraus, und stellt sich so vor ihn. Ich habe also bei dem Versuch, die von Thon und Andern mitgetheilten Fälle theilweise zu erklären, solche Versetzungen vor Augen gehabt, welche nicht erst an Ersatzzähnen, sondern schon an den Milchzähnen auftreten.

Wem die Behauptung zu gewagt erscheint, dass durch ganz mechanische Ursachen ein Theil dieser Versetzungen, Dislocationen oder das totale Ausbleiben einzelner Zähne bedingt sei, möge sich erinnern, dass man für das allmälige Ausfallen der Milchzähne die Thätigkeit mechanischer Momente unzweifelhaft nachgewiesen hat.

Durch die Untersuchungen von Lieberkühn[1] und Kehrer wissen wir, dass zuerst die Wurzeln der Milchzähne eine Einschmelzung erleiden. Es beginnt die Resorption der Zahnsubstanz nicht an dem Ende des Zahncanales, herbeigeführt durch Obliteration der Gefässe, wie Manche annehmen. Schon Luschka[2] hat gegen diese Ansicht protestirt, wornach der Wechsel in den Ernährungsverhältnissen der Milchzähne begründet wäre, indem die Arterien obliteriren und die Nerven schwinden sollen; er ist vom Gegentheil überzeugt: dass nämlich die permanenten Zähne die wechselnden durch Druck zerstören. Wir wissen jetzt durch Lieberkühn und Kehrer, dass die Resorption bei völlig intacten Gefässen bei dem Milchzahn in einiger Entfernung von der Wurzel beginnt. So werden z. B. die ersten Milchschneidezähne des Unterkiefers des Kindes auf der innern und medialen Seite, wo sich der Ersatzzahn befindet, zunächst angegriffen, bis etwas über die Hälfte verzehrt, dann schreitet die Aufzehrung gegen die Krone fort. Der erste Schneidezahn des Oberkiefers wird von der Mundseite aus resorbirt, weil er an die äussere Fläche des bleibenden Zahnes anstösst. Der Eckzahn des Unter- und Oberkiefers wird von der Mundseite her schief nach hinten zu aufgerieben, indem er an dem bleibenden Eckzahn mit seiner innern, der Mundhöhle zugekehrten Fläche anstösst. Es ist charakteristisch, dass die Backzähne sämmtlich an den einander zugekehrten Flächen der Wurzeln aufgezehrt werden, welche der bleibende Zahn später berührt (Lieberkühn). Die Art, wie dieser Resorptionsprocess (Lieberkühn) oder Erosion (Kehrer) an den Milchzähnen thätig ist, verhütet eine allzu crasse Vorstellung über den hier waltenden Druck. Lieberkühn hebt sehr bestimmt hervor, dass im Anfang keine directe Berührung stattfinde, sondern zunächst nur die bald schwindende Knochenkapsel treffe, in welcher der bleibende Zahn steckt. Nach den Untersuchungen von Kehrer wuchert das die Wurzel des Milchzahnes umhüllende derbe Bindegewebe an der Stelle der Einschmelzung und eine stark vascularisirte Granulation greift in die Erosionsgruben. Es scheint demnach, als ob der vordringende Ersatzzahn zu einer bestimmten Zeit wie ein fremder Körper hinter dem Milchzahn indirect in so ferne durch Druck wirke, als entzündliche Wucherung des Gewebes entsteht, das als solches durch eine raschere Circulation die Resorption einleitet. Später wird der Druck auch eine directe Wirkung ausüben. Lieberkühn[1]) erwähnt in dieser Beziehung, dass die Wurzeln des Milchbackzahns von dem Zahnsack des unter ihm liegenden bleibenden Zahnes umfasst werden; dass der Zahnsack sich in die Pulpa des Milchzahnes schliesslich fortsetze. Der bleibende Zahn macht somit die Gefässe des über ihm liegenden Milchbackzahnes zu denen seiner Umhüllung, wächst zwischen den Wurzeln empor, und wird letztere schliesslich durch directen Druck herausheben.

---

[1] Lieberkühn, Ueber Wachsthum und Resorption der Knochen. Marburg, 1867.

[2] Luschka, Anatomie des Menschen (Kopf), 1867, S. 298.

Dass solche Resorptions-Erscheinungen an den Milchzähnen und

---

1) Lieberkühn, a. a. O. S. 13.

ihr schliessliches Ausfallen nur von der Anwesenheit des Ersatzzahnes herrühren, dass er es ist, der durch Druck und all den verschiedenen Folgen desselben das endliche Verschwinden seines Vorgängers erzwingt, lehren jene Fälle, wo die Milchzähne ihre Plätze festhalten, wenn der Nachfolger ihn nicht verdrängt.

Lieberkühn besitzt Präparate von älteren Individuen, an denen sich noch einzelne Milchzähne vorfinden, und die ihnen entsprechenden Ersatzzähne fehlen. An einem Unterkiefer ist z. B. der zweite Milchbackzahn auf beiden Seiten nicht gewechselt, an einem andern nur auf der einen Seite nicht. Hinter allen drei Zähnen findet sich keine Spur eines Ersatzzahnes. Es ist ferner bekannt, dass der bleibende Zahn ungewöhnlich spät zur Entwicklung kommen kann, und dann bleibt der Milchzahn ungewöhnlich lange stehen.

Das sind sehr schlagende Beweise eines schon im normalen Zustande wirkenden Druckes. Es ist nicht eine geheimnissvolle Kraft vielleicht vorhanden, welche zu einer bestimmten Zeit die Gefässe verstopft und die Nerven zerstört, um so die Milchzähne zu vernichten, sondern der kräftigere Nachbar drückt den schwächeren Nebenmann bei Seite, erst durch entzündliche Processe, dann durch directe Gewalt. Wenn aber schon im normalen Zustande ein mechanischer Druck solch auffallende Thaten vollbringt, so glaube ich, dass auch bei Dislocationen jeder Art seine Wirkungen, wenn auch unter andern Verhältnissen von bedeutendem Einfluss sind.

Wenn sich die Erscheinungen der Vermehrung der Zähne und ihrer Versetzung ohne Zwang auf mechanische Umstände zurückführen lassen, so ist es freilich zur Zeit noch kaum möglich zu sagen, worin die auffallende Verminderung der Zahnzahl beruht. Thon führt Fälle an, wo nur vier bleibende Zähne in einem Kiefer entwickelt waren; ein ähnlicher Fall ist neuerdings von einem am ganzen Körper behaarten Burmanesen durch Beigel[1]) mitgetheilt worden; diese spärliche Bewaffnung des Kiefers hat sich sogar auf seine Kinder vererbt, denen alle Mahlzähne, gerade so wie ihm selbst fehlten. Warum das Schmelzorgan nur an seinem mittleren Theil sich entfaltet, dagegen die Seitentheile unterdrückt werden, entzieht sich jeder Vermuthung.

Etwas günstiger fällt die Antwort aus, wenn man sich erkundigt, warum wohl die Eckzähne oder die äussern Schneidezähne mitunter fehlen. Betrachten wir zunächst den letzteren Fall. Das Fehlen der äusseren Schneidezähne kommt, soviel mir bekannt ist, nur am Oberkiefer vor, und stets in Verbindung mit einem schmalen Oberkiefer-

---

1) Beigel a. a. O. S. 418.

bogen, der nach vorne oft so eng wird, dass sich die medialen Ränder der Schneidezähne in einem spitzen Winkel treffen, beim Volke Hasenmund genannt. Es ist charakteristisch, dass diese beiden innern Zähne stets abnorm gross sind, und dass sowohl der Abstand zwischen ihnen als zwischen den Eckzähnen sehr beträchtlich ist. Ich habe leider kein osteologisches Präparat solcher Art, doch kenne ich dieses Verhalten von Lebenden. Man darf wohl mit Bestimmtheit annehmen, dass in solchen Fällen stets die äussern Segmente der Ossa intermaxillaria und damit die ihnen entsprechenden äusseren Schneidezähne fehlen, für deren Entwicklung jene prädestinirt zu sein scheinen, wie die Anlage dieser Theile[1]) in vier bestimmte Abschnitte vermuthen lässt. Wir hätten es also mit einer einfachen Hemmungsbildung zu thun, bei welcher das betreffende Segment des Zwischenkiefers sich nicht entwickelte, dafür jedoch das übrig gebliebene umsomehr an Umfang zunahm, und auf solche Weise dennoch die Vereinigung der Kiefertheile zu Stande brachte.

Fehlen die Eckzähne, so blieb meiner Ansicht nach die Bildung des obern Kinnbogens in seinem vordersten Abschnitte stehen, und den Ersatz leisteten die um so kräftiger in die Breite wachsenden Zwischenkiefer, so dass auch dann wieder theilweise der Verlust compensirt wurde und die völlige Vereinigung des Oberkiefers stattfinden konnte.

Wir haben das Fehlen der Schneide- und Eckzähne auf eine vollständige Eliminirung eines Knochenstückes des Zwischenkiefers, oder auf ein verändertes Wachsthum der entsprechenden Knochenpartien des Oberkiefers zurückgeführt. Dass von der fortschreitenden Ausdehnung des Kiefers auch die der Zähne und ihre richtige Stellung in hohem Grade abhänge, scheint mir überdies das häufige Fehlen und die Dislocationen des Weisheitszahnes zu beweisen.

Das Fehlen des Weisheitszahnes ist schon häufig constatirt worden, und ist wohl nicht zu viel behauptet, wenn man annimmt, dass keiner der übrigen Zähne so oft unterdrückt, oder wenn er sich entwickelt, dislocirt werde.

Sein Schmelzkeim, der Rest des Schmelzkeimes vom ersten Molaren liegt an dem Unterkiefer in dem Zahnfleisch, das den zweiten Molaren bedeckt.

Ich habe diesen Zellenstrang bei dreijährigen Kindern noch ohne Zahnkeim nahe an der Insertion der vorderen Sehnenbündel des Temporalis, also an der Wurzel des Processus coronoideus gefunden. Wenn für diesen letzten Backenzahn Raum werden soll, so muss vor dem Processus coronoideus Platz gemacht werden. Dieser Umstand zwingt uns zur Annahme, dass die Vergrösserung des Kiefers in einem sehr bedeutenden Grade vom Processus coronoideus nach vorn stattfinde. Bei dem $6^1/_2$jährigen Kinde liegt der zweite Molar noch in der Wurzel des Processus coronoideus; er muss wenigstens um 1 Cm. vorrücken, soll der letzte Molar Raum erhalten.

---

[1]) Siehe Fig. 5, Taf. V in meinen Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Jeder der den auffallenden Process der Dentition und die damit zusammenhängende Vergrösserung des Kiefers aufmerksam verfolgt, wird zu der gleichen Annahme über das Wachsthum gedrängt werden. Die Untersuchungen hierüber haben z. B. auch Hueter [1]) gelehrt, dass jener Theil des Kieferbogens, welcher die Backzähne enthält, viermal mehr wächst, als derjenige, welcher die Schneidezähne trägt.

Ein vorzüglich gelungenes Experiment hat Lieberkühn [2]) zur Erkenntniss dieser Vorgänge gestellt. Er benutzte zu seinen Studien über das Wachsthum der Knochen die Krappfütterung.

Bei den mit Krapp gefütterten Thieren fand sich neuangesetzte Substanz vorzüglich an dem vorderen Ende, wo die Schneidezähne stecken, an der untern Fläche und an der Spitze und am hinteren Rand des Processus coronoideus, in der Incisura semilunaris, an dem ganzen hintern Rand und an der Gelenkfläche des Processus condyloideus; oder kürzer ausgedrückt: an dem vordern und hintern Ende des Unterkiefers. In einem Fall, bei dem Fuchs, war nur noch ein geringer Theil von dem ursprünglichen während des Beginnens der Fütterung vorhandenen Kieferaste zu sehen. Während an dem hinteren Rande des Processus coronoideus und condyloideus neue Substanz angesetzt wurde, war an ihren vorderen Rändern die Resorption einer der mächtigsten Factoren bei der Vergrösserung der Knochen thätig. Die Resorption war ähnlich der in pathologischen Fällen; das Periost löst sich leicht los, die darunter befindliche Knochensubstanz erscheint rauh und lacunös schon für das blosse Auge. Man findet in ihr die Howship'schen Lacunen gerade in derselben Weise wie bei cariösen Knochen. Eine Vergleichung jugendlicher Kiefer und der von Lieberkühn gegebenen Abbildungen von dem Wachsthum dieser Knochen lösen den schwierigen Theil der Frage: auf welche Weise denn für die Backzähne Raum geschaffen werde, und zum ersten Male wird die sogenannte Wanderung der Zähne etwas verständlich, und damit

---

1) Hueter, C. Der Unterkiefer bei Neugebornen und Erwachsenen, Virchow's Archiv, Bd. 29, S. 127.

2) Lieberkühn, a. a. O. Wachsthum etc. der Knochen.

auch jene eigenthümlichen Dislocationen, welche eben besprochen wurden.

Früher war man bekanntlich der Ansicht, die Vergrösserung dieses wie aller übrigen Schädelknochen sei vorzugsweise interstitiell, d. h. finde in den Fugen statt. Nun aber fehlt am Unterkiefer schon nach den ersten Lebensmonaten jegliche Naht, Welker[1]) vermuthete also, dass die Gestaltveränderungen mehr als Wirkungen äusserer Resorption und periostaler Auflagerung zu betrachten seien. Die Fütterung mit Krapp hat diese Voraussetzung bestätigt; während an dem (uns zunächst interessirenden) hinteren Rande des Processus coronoideus und am Processus condyloideus periostale Auflagerungen stattfinden, ist an dem vorderen Rande des Processus coronoideus die Resorption unausgesetzt thätig. Wollte man sich populär ausdrücken, so könnte man sagen, dass die Länge des Unterkieferbogens nach der Geburt zum grössten Theil (2—3½ Cm. lang) aus dem aufsteigenden Ast herauswachse.

Für die Vergrösserung des Oberkiefers gilt ganz dasselbe. Der Raum für die zwei letzten Molaren entsteht durch Auflagerung auf die Tuberositas maxillaris, nicht durch interstitielles Wachsthum an der Fuge; das lässt sich aus der Lage des zweiten und dritten Molaren unzweifelhaft erschliessen: Der zweite Molar ragt z. B. selbst bei dem 6½jährigen Knaben mit seiner Krone direct gegen die Wirbelsäule, weil er in der Tuberositas maxillaris verborgen ist, in einem Winkel von 90° abgewendet von der Ebene des Processus alveolaris. Soll dieser Zahn und sein letzter Nachbar, der erst um das 20. Jahr erscheint, in diese Ebene herabrücken, so muss sich der hintere Rand des Oberkiefers gleichsam abwickeln.

Nachdem diese Verhältnisse am Oberkiefer noch nicht eingehend genug studirt sind, und wir nur vom Unterkiefer durch die Lieberkühn-schen Mittheilungen genau die Art des Wachsthums kennen, will ich mich darauf beschränken, das Ausbleiben des Weisheitszahnes am Unterkiefer mit Hülfe der Entwicklungsgeschichte zu erläutern.

Es wird sehr häufig dadurch veranlasst sein, dass der rasch sich entwickelnde zweite Molare den unmittelbar über ihm im Zahnfleisch liegenden Schmelzkeim durch Druck zum Verschwinden bringt. Dieses wird in allen Fällen geschehen, wo das Wachsthum des Unterkiefers mit dem des zweiten Molaren nicht gleichen Schritt hält. Denn der Keim des Weisheitszahnes rückt durch das Längerwerden des Unterkiefers schliesslich an den hinteren Rand des zweiten Molaren. Ist ihm dies nicht möglich geworden, so wird der unter ihm liegende Zahn beim Emportreiben ihn durch Druck vernichten.

---

[1]) Welker, J. Ueber Bau und Wachsthum des menschlichen Schädels, 1862, S. 10.

Es ist jedenfalls berechtigt mit Hueter zu sagen, dass das Längenwachsthum der Linie der Backenzahnalveolen von dem Wachsthum und der Bildung der Zahnkeime der hintern Backzähne abhängig sei, aber es kann auch der umgekehrte Fall eintreten, dass das Wachsthum des Kiefers stehen bleibt, obschon die Zahnlagen existiren. Dieser Erscheinung begegnen wir an den einzelnen Partien des Ober- und Zwischenkiefers, die oben besprochen wurden. Das Ausbleiben der oberen Eckzähne oder äusseren Schneidezähne entspringt wohl in den meisten Fällen nur aus diesem Umstande. An dem Unterkiefer in der Gegend der Backzahnalveolen kann auch Stillstand des Wachsthums eintreten, und dadurch das Erscheinen des letzten Zahnes auf die oben angegebene Weise unmöglich werden. Meine Ansicht könnte selbst dann nicht erschüttert werden, wenn bei dem Erwachsenen sich zwar der Raum findet aber der Zahn fehlt; es genügt, dass eine Zeitlang die Entwicklung des Knochens hinter der des zweiten Molaren zurückblieb, während dieser Zeit dieser rasch vordringende Zahn den Keim des dritten Molaren vernichtete, später nun allerdings, jedoch zu spät für den Schmelzkeim am vorderen Rande des Processus coronoideus Platz wurde.

Es drängt sich die Vermuthung auf, dass dieses Wachsthum des Knochens auch Halt machen könne, wenn der Keim für den dritten Molaren bereits an den hintern Rand seines Nachbars gerückt ist; dann wird sich auch der dritte Molar entwickeln, aber wegen Mangel an Raum in dem spongiösen Theil der Wurzel des Proces. coronoideus stecken bleiben. Bei Tomes[1]) ist ein solcher Fall vom Unterkiefer abgebildet. Der zweite Molar steht dicht an dem vorderen Rande des Processus coronoideus, der dritte liegt in der Wurzel so eingewachsen, dass die Mahlzahnfläche gegen die Incisura semilunaris gerichtet ist. Hier war so viel Raum geworden, dass der Keim für den dritten Molaren sich in die Tiefe senken konnte, aber der vollendete Zahn fand keinen Platz auf dem Alveolarrand. Der breiter gewordene Ursprung des Processus coronoideus hat ihn bedeckt, und er wuchs schief nach hinten in die spongiöse Substanz hinein, nachdem die Decklamelle des Kronenfortsatzes aus compacter Knochensubstanz für den Durchbruch ein unüberwindliches Hinderniss bot.

Ich bin also der Ansicht, dass das Ausbleiben des letzten Mahl-

---

1) Tomes a. a. O. S. 187.

zahns oder das Erscheinen an abnormer Stelle in den meisten Fällen von einer Unregelmässigkeit im Wachsthum des hintersten Abschnittes der Kiefer herrührt.

Eine andere Varietät, welche durch die Entwicklungsgeschichte einigermassen aufgeklärt wird, will ich zum Schlusse erwähnen, nämlich die sogenannte Verwachsung der Zähne. Am häufigsten kommt sie an den oberen Schneidezähnen vor, sehr selten zwischen Schneide- und Eckzähnen (Thon). Hyrtl kennt Verwachsungen, welche den ersten und zweiten Schneidezahn Einer Seite betreffen. Die Grenze der Verwachsung ist in Form einer mehr weniger tiefen Furche zu erkennen. Die Untersuchung solcher Zähne hat ergeben, dass die beiden Zahnhöhlen und ebenso auch die Pulpen mit einander verwachsen sind. Seitdem wir wissen, dass in der frühesten Zeit ein zusammenhängender Schmelzkeim auf dem Kieferwall liegt, von dem die erste Anlage der Zähne in Form kolbiger Epithelpfröpfe ausgeht, dass die mit den Epithelpfröpfen sich verbindenden Papillen in dem Schleimgewebe der Kiefer nebeneinander liegen, noch durch kein Zahnsäckchen und keine Alveolenwand getrennt, erklärt sich die Verwachsung der Zähne entstanden durch die Berührung und darauf folgende Verwachsung der Papillen; Fig. 1 zeigt, wie verhältnissmässig gering der Abstand zwischen den Papillen ist.

Nachdem man diese Anomalie hauptsächlich an den Schneidezähnen des Oberkiefers, und was sehr beachtenswerth ist, bei allzu grosser Enge desselben beobachtet hat, so darf man wohl vermuthen, dass abnorme Kleinheit der Ossa intermaxillaria hier von Einfluss war.

Auch die Verwachsung aller Zähne ist nach der Art der ersten Anlage recht wohl möglich. Wenn Plinius von dem Sohne des Prusias, Königs von Bithynien erzählt, er habe nur Einen grossen Zahn statt aller übrigen im Munde gehabt, so ist dies nicht absolut für ein Märchen zu halten.

V.

Schmelzoberhäutchen und Membrana praeformativa.

In der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Zähne findet man seit mehr als dreissig Jahren zwei Namen eingeführt für Elemente, deren Ursprung völlig dunkel, und was noch schlimmer, deren Existenz sogar Vielen zweifelhaft erscheint. Der eine Name deutet auf einen structurlosen Ueberzug der ausgebildeten Zahnkrone bei Mensch und Thier, bekannt unter dem Ausdruck Schmelzoberhäutchen. Man rühmt von diesem Häutchen eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse. Bei einer Dicke von nur $^1/_{800}$—$^1/_{900}$ Mm. soll es weder durch kochendes Wasser, noch durch starke Essigsäure, Salz- oder Schwefelsäure gelöst werden, kohlensaure Alkalien seien ohne Einfluss, kaustisches Kali und Natron vermöge es zwar zu lockern, doch den Zusammenhang seiner Theile nicht zu stören. Man wird nach solchen Mittheilungen erwarten, dass das Wiederfinden dieses, die Zahnkeime schützenden, verkalkten Häutchens keine besonderen Schwierigkeiten bieten werde: aber ein Blick in die Literatur zeigt, dass gerade den neuern Beobachtern der Nachweis nicht gelungen, und deshalb die Existenz eines Schmelzoberhäutchens im obigen Sinn geleugnet ist (Tomes, Waldeyer, Hertz).

Ein gleiches Missgeschick verfolgt die von Raschkow im Jahr 1835 entdeckte und unter dem Namen Membrana praeformativa beschriebene Haut, welche nach seinen Angaben während der Entwicklung des Zahnes auftritt, und die Oberfläche des Zahnkeimes überzieht.

Obwohl ihr Entdecker sie als ein durchsichtiges Häutchen schildert, das ohne besondere Merkmale einer Organisation die Zahnpulpe von ihrer Basis bis zur Spitze überziehe, unter dem Druck des Compressoriums sich blasig auftreibe, und eine bedeutende Zähigkeit besitze, obwohl ferner von ihr hervorgehoben wurde, dass unter ihr die Bildung des Zahnbeines beginne, so ist doch bis zur Stunde noch nicht einmal über ihre Existenz ein endgültiges Urtheil gefällt.

Die erste Veranlassung zu Zweifeln gab die Fig. 7 in Raschkow's Abhandlung, worin der Buchstabe γ nicht auf eine structurlose Haut, sondern auf eine körnige und gestreifte Schichte hinweist. An diesem Widerspruch krankt die Membrana praeformativa bis auf den heutigen Tag. Manche leugnen sie vollständig, wie Tomes, Waldeyer und Hertz und erklären sie für ein täuschendes Kunstproduct, andere treten für dieses Häutchen ein, wie z. B. Huxley 1) und Lent, identificiren es mit dem Schmelzoberhäutchen Nasmyth's, und schreiben ihm sogar eine bedeutende Rolle zu, während hervorragende Männer, wie z. B. Kölliker 2) ihm jeden Einfluss auf die Bildung des Zahnes absprechen.

Auch was die Lagerung und die Entstehungsgeschichte dieser beiden vielgenannten Membranen betrifft, sind die verschiedensten Vermuthungen laut geworden. Ich habe mich längere Zeit mit dieser Frage beschäftigt, und hoffe einen Beitrag zu ihrer Lösung bieten zu können.

Vor allem will ich erwähnen, dass die Existenz des Schmelz-

---

1) Huxley: On the development of teeth and on the nature and import of Nasmyth's persistent capsula, Quat. Journ. of microscop. Sc. Vol. III, 1854, pag. 149.

2) Kölliker: Handbuch der Gewebelehre, 5. Auflage, 1867, a. a. O. S. 375.

oberhäutchens in Form einer structurlosen Membran zweifellos ist. Es ist structurlos in allen Stadien des Lebens, sowohl an dem noch in dem Kiefer verborgenen Milchzahn, wie an dem schon Jahre lang benutzten Ersatzzahn. Es besitzt einen ausserordentlich geringen Durchmesser, der zwischen $^1/_{800}$—$^1/_{1000}$ Mm. schwankt. Man vermag es in grossen Fetzen zu isoliren, wenn verdünnte Salzsäure, 5 : 100 oder 10 : 100 angewendet wird. Schon nach einigen Minuten lässt es sich oft über die ganze Zahnkrone abziehen. Anwendung stärkerer Säuren ist nachtheilig, weil die starke Gasentwicklung das Schmelzoberhäutchen an verschiedenen Punkten durchbricht, und auf diese Weise nur mehr mikroskopische Fetzchen übrig bleiben, die meist übersehen werden.[1] Mit verdünnter Salzsäure wurde es schon von Berzelius und Retzius isolirt; freilich glaubten sie dasselbe auf der Innenseite des Schmelzes sitzend statt auf der Aussenseite und der letztere hielt es für den Rest der von Raschkow beschriebenen Membrana praeformativa.[2] Sehen wir von dieser Deutung ab, und untersuchen wir genau das nach dem Maceriren des Schmelzes übrig gebliebene Häutchen von verschiedenen Zähnen, und namentlich das durch verschiedene Concentrationsgrade losgelöste.

Man findet bei stärkeren Säuregraden nur eine structurlose Membran, bei schwächeren hat sich dagegen eine dem Querschnitt der Schmelzfasern entsprechende polygonale Zeichnung (Kölliker) erhalten, welche mitunter sehr markirt ist. Diese Felder entsprechen jedoch nicht Grübchen, sondern sind die Contouren anhaftender, äusserst durchsichtig gewordener Schmelzfasern. An Rissstellen gelingt es leicht, diese zarten, nahezu körperlosen Schmelzprismen wahrzunehmen. Dass dem so sei, zeigt überdies das Fehlen dieser Figuren an anderen Stellen desselben Präparates, die völlig glatt und structurlos aussehen, mag nun das Schmelzhäutchen von Zähnen Erwachsener oder Kinder herrühren. Je nach der Wirkung der Säure findet sich auf ihm ein feinkörniger Niederschlag, der, wie ich bei dem Kalbe sah, in punktirten und scheinbar regelmässigen Linien mitunter angelegt ist. Oft hängen auch Reste von Schmelzzellen oder andern Zellen des anliegenden Gewebes an der structurlosen Membran, wenn sie von einem noch in dem Kiefer verborgenen Zahn abgelöst wurde.

Es ist schwer zu begreifen, wie Tomes, Waldeyer und Hertz dieses Schmelzoberhäutchen für ein Kunstproduct erklären können. Die Vermuthung, es sei die noch am wenigsten verirdete Lage des Schmelzes, ist unhaltbar, nachdem es noch von den Seitenflächen der Zähne 40 Jahre alter Leute durch Salzsäure abgehoben werden kann, selbst nach Behandlung mit Alkalien seine Beschaffenheit behält und sich nicht in Zellen spaltet. **Waldeyer** meint nämlich, es könnte, wenn auch mit etwas andern Eigenschaften, vielleicht aus den zusammengedrückten und erhärteten Zellen des sogenannten äussern Epithels des Schmelzorganes hervorgehen.

---

[1] Die Brüchigkeit ist demnach ziemlich gross und der behauptete Widerstand gegen Säuren hat seine Grenzen.

[2] Retzius: Bemerkungen über den innern Bau der Zähne etc. Archiv für Anat. Phys. von Müller, S. 533, 1837.

Der spärliche Rest des stratum intermedium (am innern Epithel des Schmelzorganes), der nach der Ablagerung des Schmelzes noch übrig bleibt, sollte sich sammt dem äusseren Epithel in ein »Pflasterepithel von scharf ausgeprägten, grossen, eckigen Zellen umwandeln von ähnlichem Habitus wie die oberflächlichen Pflasterzellen der Mundhöhle«. Schliesslich würden die Kerne verschwinden, und die Zellen zu einer Art structurloser Haut verschmelzen, die ohne Weiteres weder Kerne noch Zellencontouren erkennen lässt. Eine Verkalkung will **Waldeyer** dahingestellt sein lassen, er möchte eher einen Verhornungsprocess annehmen. Ich will, um Missverständnissen über die Existenz des von mir gesehenen, structurlosen, verkalkten Schmelzoberhäutchens zu begegnen, erwähnen, dass allerdings an eben aus dem Kiefer hervorgekommenen Zähnen sich durch Maceration in verdünnter Salzsäure ein zartes Häutchen abhebt, welches aus 3—6 Schichten polygonaler der Mundschleimhaut ähnlicher Zellen zusammengesetzt ist. Es ist an den erst zur Hälfte hervorgekommenen Milchbackzähnen bei Mensch und Thier zu sehen; schon **Erdl**[1]) fand es und erkannte seine Zusammensetzung aus kleinen platten Zellen. — Aber ich warne vor dem Irrthum, dieses Häutchen für das Schmelzoberhäutchen zu erklären. Es ist nur eine dichte Schichte von Pflasterzellen des Kieferwalles, die als enganliegende Kappe auf dem Zahn festgeklebt ist, während er die letzte Hülle durchbrach. Dieses zähe Häutchen ist den meisten Zahnärzten wohl bekannt; denn sie werden nicht selten aufgefordert, an Ersatzzähnen den eigenthümlichen Beleg zu entfernen, der den eben durchgebrochenen Zahn von seinem weissen Nachbarn auffallend unterscheidet. Die Lage von Hornzellen verdeckt das schimmernde Aussehen des Emails und giebt ihm ein gelblichmattes.

Man kann also allerdings an solch jungen Zähnen ein Häutchen abheben, das aus dem verhornten Epithel der Mundschleimhaut besteht, aber das ist erstens nur in einem sehr engbegrenzten Zeitabschnitt der Fall, weil es schnell zu Grunde geht, und dann ist sein Ursprung das Mundhöhlenepithel, nicht das des Schmelzorganes. Unter ihm sitzt erst das verkalkte Schmelzoberhäutchen.

---

[1]) **Erdl**: Untersuchungen über den Bau der Zähne bei den Wirbelthieren, insbesondere den Nagern; Münchener acad. Abhandlungen, Math. nat.-Classe, 1841, pag. 515.

Ich bedauere, dass **Waldeyer**, welcher die Existenz der Hornschichte, ja sogar ihre directe Verbindung mit dem Zahnfleisch bemerkte, nicht auch alte Zähne in verdünnter Salzsäure macerirt hat. Er konnte sich leicht überzeugen, dass jenes Häutchen, was hier losgelöst wird, sehr verschieden ist von einem geschichteten Lager abgeplatteter Mundhöhlenepithelien, und dass die Silberlösung ihre Dienste völlig versagt.

Die Herkunft dieses Schmelzoberhäutchens wird aus den spätern Mittheilungen hervorgehen; zunächst will ich meine Ansicht über die Membrana praeformativa in Kürze mittheilen.

Was ist sie? Meine Antwort lautet zwar ein Kunstproduct der Präparation, aber doch der Jugendzustand des Schmelzoberhäutchens.

Die verschiedenen widersprechenden Angaben zu controlliren und durch die Erkennung des wahren Sachverhaltes zu verstehen, ist eine ziemlich mühsame Arbeit, und ich begreife sehr gut jene ärgerliche Bemerkung **Waldeyer's**[1], wenn er, müde von der Jagd, nach diesem unfassbaren Gespenst ausruft: »Die von **Raschow** sogenannte Membrana praeformativa spiele seit dem Jahre 1835 in allen Abhandlungen über die Entwicklung der Zähne eine eigenthümliche Rolle, und habe nicht wenig das Verständniss derselben erschwert. Er glaube ungescheut behaupten zu dürfen, dass kein Histologe sie je gesehen, geschweige denn an einem Präparate für sich dargestellt habe.« Mein verehrter College hat sich nach langem, vergeblichem Suchen überzeugt, dass kein structurloses Häutchen existirt, welches den Dentinkeim überzieht, denn dort soll doch wohl die Membrana praeformativa zunächst zu finden sein. Und doch, das kann man sich getrost sagen, muss irgend etwas existiren, was z. B. **Huxley** und **Lent** veranlasst hat, Membrana praeformativa und Schmelzoberhäutchen zusammenzuwerfen. Soll man annehmen, dass **Kölliker** von einem Bilde der Phantasie spricht, wenn er behauptet[2]: »die Zahnpapille sei von einem zarten, gleichartigen Häutchen bedeckt, es liege über den Elfenbeinzellen, oder wenn es (S. 380) heisst: zwischen dem Epithel der Zahnpapille und der Schmelzmembran, wie auch zwischen dem ganzen Schmelzorgan und der Mucosa und an der Oberfläche der letzteren überhaupt liege ein zartes Häutchen — Membrana praeformativa!«

---

[1] **Waldeyer**, **Henle's** Zeitschr. Bd. XXIV, 1865, S. 177.

[2] **Kölliker**, Handbuch, neueste Aufl. S. 375.

Ich denke, solch auffallende Widersprüche sind doch nur möglich, wenn ein und dasselbe Element in verschiedener Lage und in verändertem Zusammenhange zur Beobachtung kommt, und will man endlich diesen Spukgeist bannen, so muss man sagen können, worin denn der Grund dieser seltsamen Täuschungen liege. Ich glaube darin um einen Schritt weiter gekommen zu sein, als Waldeyer, der sich die Vernichtung dieses präformativen Wahnes angelegen sein liess.

Wenn ich in dem Folgenden die Haltlosigkeit der Annahme einer für sich bestehenden Membrana praeformativa beweisen soll, so kann es leider nur dann gelingen, wenn man mir gestattet, ab ovo zu beginnen.

Bekanntlich unterscheidet man an jedem Schmelzorgan ein »äusseres und inneres Epithel« und die zwischen beiden liegende Schmelzpulpa. Zunächst bedarf es einer genauen Vorstellung von dem Bau des sogenannten Epithels und des Stratum intermedium, das ich zu der Membrana adamantinae oder der Schmelzmembran rechne.

Dieses innere Epithel besteht:

1) aus einer Lage von Cylinderzellen, welche gegen den Zahnkeim zu mit ihren freien breiten Enden sehen (Schmelzmembran der Autoren);

2) aus einer $^1/_{20}$ Mm. dicken Lage polygonaler, vielstrahliger, miteinander anastomosirender Zellen, die gekörnt sind, und sehr dicht aneinander liegen (die Zellen der anstossenden Schmelzpulpa sind zwar ebenfalls strahlig und anastomosirend, sie liegen jedoch weiter auseinander). Die dichte Anhäufung der Zellen nach aussen von der Cylinderzellenlage ist die Ursache, warum an Sagittal-Durchschnitten sowohl im frischen als erhärteten Zustande diese Schichte etwas trüb erscheint, und den unbestreitbaren Eindruck einer bestimmten Gewebsschichte macht.

Unter günstigen Umständen lässt sich das Cylinderepithel und die ihm zunächstliegende, etwas festere Schichte an frischen, namentlich aber an erhärteten Präparaten vor dem Schmelzorgan in Fetzen abziehen. Das waren wohl die Gründe, warum sie bei Todd–Bowman als »Basement membran«, von Hanover als »membrana intermedia« beschrieben ist. Waldeyer zieht vor, diese Lage stratum intermedium zu nennen.

a) Bau der Cylinderzellen.

Die Cylinderzellen der Membrana adamantinae haben grosse Aehnlichkeit mit denen der Riechschleimhaut. Nach innen sind sie quer abgeschnitten, und der Querschnitt wechselt in 4—6 eckigen Feldern, ja sogar runde Querschnitte kann man finden. Dem Querschnitte entspricht auch der übrige Zellenkörper. Es ist ganz berechtigt, darauf hinzuweisen, dass die Form der Schmelzzellen keineswegs so regelmässig sei wie die Präparate auf den ersten Augenblick zeigen, und wie man sie gewöhnlich abgebildet findet (Waldeyer[1]), aber ich vermag sie nicht mit Keilen zu vergleichen, welche mit der Spitze nach dem Schmelz, mit der Basis nach aussen gewendet sind (Waldeyer); ich finde die Anordnung gerade umgekehrt: die Basis der Zelle sieht nach dem Schmelz, ihr spitzes Ende nach aussen gegen die Schmelzpulpa (siehe Fig. 8). Ich stimme mit der Argumentation von Waldeyer über die Herkunft keilförmiger Schmelzprismen durchaus nicht überein. Ich will nicht bestreiten, dass mitunter eine im Waldeyer'schen Sinne keilförmige Zelle gefunden werden könne, aber die Mehrzahl zeigt uns einen regelmässigen, dem Querschnitt entsprechenden Zellenkörper.

Dass die Schmelzzellen nicht alle gleichgebildet sind, beweist übrigens auch ihr Product; die fertige Schmelzsubstanz erscheint aus 4—6eckigen Prismen aufgebaut; aber schon Tomes giebt an, dass der Querschnitt auch jede beliebige Form bis zum Kreis zeigen könne.

Die Schmelzzellen besitzen eine Membran; für die Seitenwände der Zelle ist ihre Existenz von Waldeyer, Hertz und Wenzel[2]) bestätigt, und sie wird wohl von Niemand bezweifelt werden.

Das äussere, gegen das Stratum intermedium zu gelegene Zellenende ist, wie schon erwähnt, spitz, und steht in directer Verbindung mit Ausläufern der polygonalen, körnigen Zellen dieser Schichte.

Die Art der Verbindung gleicht ganz jener in der Riechschleimhaut, oder dem Centralcanal des Rückenmarkes; ein an verschiedenen Zellen verschieden langer Faden stellt den Zusammenhang her. Dieser Faden ist ungemein weich, und aus körnigem Protoplasma gebildet. Jene Zellen, welche Waldeyer und Hertz abbilden, sind unvollständig[3]), ihr spitzes Ende ist abgerissen, und es ist natürlich, dass sich an der abgerissenen Zelle der Inhalt mit sammt dem Kern bequem herausdrücken lässt, worauf ein kleiner zusammengefallener Schlauch übrig bleibt. Das zugespitzte Ende haben übrigens schon Hannover und Nasmyth gesehen, aber der Letztere hat keinen besonderen Werth auf diese Erscheinung gelegt, und der Erstere meint fälschlich, diese Spitze sei dem Dentinkeim zugekehrt. Wir kennen ihre wahre Richtung, und besitzen in dem Iodserum ein vortreffliches Mittel, um die vollständigen

---

1) Waldeyer: Königsberger Jahrbuch, Bd. IV, S. 282, 1864.

2) Wenzel: Untersuchungen über das Schmelzorgan und den Schmelz: Inaugural-Dissert. Leipzig 1867, S. 6.

3) Auch Wenzel ist dieses Verhalten der Zellen entgangen.

Zellen zu isoliren. Legt man den fötalen Kiefer einige Zeit in diese Flüssigkeit, so lösen sich die Zellen unversehrt von ihrer Unterlage los.[1] Ganz dasselbe Verhalten zeigen sie auch ohne Zusatz von Reagentien, wenn man das Organ nicht gleich am ersten, sondern erst am vierten oder fünften Tage untersucht. Die beginnende Zersetzung gestattet ein schonendes Isoliren.

Was den Inhalt der Cylinderzellen betrifft, so besteht er aus einer molekularen Substanz und einem Kern. Ich habe nicht finden können, dass der gegen den Schmelz gerichtete Inhalt feiner granulirt sei. Der Kern liegt fast ohne Ausnahme in dem zum Stratum intermedium näher liegenden Theil; diesen Umstand haben WALDEYER und HERTZ jenen gegenüber betont (LENT), welche die schon von HANNOVER gemachte Beobachtung anzweifeln. Ein stark glänzendes Kernkörperchen ist fast ausnahmslos vorhanden. Zwei Kerne in einer Zelle habe ich nie gesehen.

Wir kommen nun zur Betrachtung des freien Zellenendes. Es erfordert eine besondere Aufmerksamkeit, denn in den Arbeiten von WALDEYER[2]) und HERTZ[3]) wird die Beobachtung mitgetheilt, dass dieses innere Ende membranlos sei. Ich bin hierüber anderer Ueberzeugung. Die Cylinderzellen besitzen auch an ihrem freien Ende eine Membran, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt. Die Widersprüche über ein und dasselbe Gebilde beruhen auch in diesem Falle wie so häufig nur in der verschiedenen Untersuchungsmethode. Auch ich habe das innere Ende membranlos gesehen und bin im Stande, es je nach Geschmack und Laune bald mit, bald ohne Membran vorzuführen. TOMES findet die Schmelzzellen gegen die Schmelzprismen hin mit breiten Rändern; ich habe dieses Verhalten auch bemerkt, und andere Zellen gesehen, deren Rand wie der Kelch einer Gentiana zackig ist und sich etwas umschlägt (Fig. 8 *a*). Mitunter kann der Beobachter je nach der Lage der Zelle in die Zellenröhre hinabsehen. Diese Formen des Zellenendes entstehen, wenn die Zelle gewaltsam von dem Schmelz, sei es nun an ganz frischen Objecten oder nach zu kurzer Behandlung mit chromsaueren Salzen isolirt wird. Nach längerer Maceration in den schon erwähnten Lösungen erfolgt die Trennung des Zusammenhanges in schonenderer Weise. Dann sind die Zellen aber eben nicht offen, sondern mit einer deutlichen $^1/_{1000}$—$^1/_{1200}$ Mm. dicken

---

1) Ich lasse die Präparate oft 3—4 Wochen in dem Iodserum liegen, und ebensolang in $^1/_2$% Lösungen von doppelt chromsauerem Kali; dann erst eignen sie sich für die Isolirung der Zellen.

2) WALDEYER: Königsberger Jahrb. a. a. O. S. 274.

3) HERTZ: Virch. Arch. Bd. XXVII, 1866, S. 289. Anmerkung.

Membran bedeckt. Diese Deckel der Cylinderzellen sind mit dem Schmelz *sehr fest* verklebt, und nur bei besonderer Vorsicht wird die Trennung gut gelingen. Den meisten Beobachtern ist dies bisher nicht geglückt. Es riss entweder die Zelle los, so dass die Deckelmembran an den Schmelzprismen hängen blieb, oder aber die Schmelzprismen brachen ab und blieben mit der Zelle in Verbindung. In dem ersteren Falle ist die Zelle an dem breiten Theile membranlos, in dem zweiten Fall ist es meist leicht, die zwischen der Schmelzfaser befindliche Membran in Form eines hellen Streifens wieder zu finden, aber man hat sie entweder kaum berücksichtigt, oder ihr eine andere Deutung gegeben. Waldeyer 1) hat sie z. B. in seiner Fig. 13, Taf. III. zwar unverkennbar dargestellt, selbst an der Fig. 10 derselben Tafel findet sich eine kleine Andeutung, aber er sagt nichts über den Ursprung dieses Streifens zwischen Zelle und Schmelzfaser. Hertz 2) verursacht dagegen diese Trennungslinie einige Bedenken. Der Nachweis »einer Membrana praeformativa«, welche zwischen Schmelzzellen und Schmelzprismen sich befinden soll, ist ihm misslungen, und er glaubt aus diesem und aus anderen Gründen an eine directe Verbindung der Schmelzzellen; aber er kann nicht in Abrede stellen, dass am jungen in der Entwicklung begriffenen Schmelz der Uebergang der Schmelzzellen in die Schmelzprismen scheinbar *kein directer* ist; man sieht nämlich, theilt er uns mit, an »Chromsäure-Präparaten zwischen beiden eine mehr homogene, *eine Membran möglicherweise vortäuschende helle, schmale Zone*«, die er auch bisweilen deutlich beim Isoliren der einzelnen Schmelzzellen im Zusammenhange mit dem entsprechenden Schmelzprisma nachweisen konnte. Diese helle Zone, die er Fig. 5 *b* abbildet, betrachtet er als einen chemisch differenten Theil der Schmelzzelle, als die für die Verkreidung präformirte Protoplasmaschichte.

Man sieht, diesem Beobachter ist die auffallende, helle Trennungszone nicht entgangen, und ich darf mich der Hoffnung hingeben, dass er durch eine wiederholte vorurtheilsfreie Untersuchung dieser kritischen Stelle die helle Zone als die Membran der Schmelzzelle herausfinden wird; ich habe dann nichts dagegen, wenn er sie, wie alle Zellenmembranen »für einen chemisch-differenten Theil im Vergleich zu dem starkkörnigen Inhalt« der Schmelzzelle auffassen will.

Diese Grenze zwischen Schmelzzelle und Schmelzprisma hat Hertz zu meiner Freude solchen Eindruck gemacht, dass er auf der folgenden Seite noch einmal darauf zurückkommt. Er verwahrt sich gegen eine

---

1) Waldeyer: Königsb. Jahrb.

2) Hertz: a. a. O. S. 294.

Missdeutung seiner Darstellung, denn nach den Beobachtungen von Tomes und Waldeyer lägen die Schmelzzellen direct den Prismen an, und er nehme ja auch einen directen Uebergang beider Theile an, aber er hätte nicht umhin gekonnt, auf jene helle Schichte aufmerksam zu machen. Er hoffe aber, dass durch seine Schilderung der Verhältnisse die Lehre von dem Vorhandensein einer Membrana praeformativa keine neue Stütze erhalte. Diese Hoffnung ist eitel; ich sehe in der Zeichnung Waldeyer's und in den Worten von Hertz allerdings eine Stütze, und zwar zunächst für die Deckmembran der Schmelzzellen[1]), und dann in zweiter Reihe für die Anwesenheit einer isolirbaren structurlosen Haut, welche vom Präparator künstlich gemacht wird durch das Loslösen der zusammenhängenden Deckel einer grossen Anzahl von Schmelzzellen.

Ich habe gesehen, dass man mit und ohne Reagentien die Deckmembranen der Schmelzzellen, wenn schon Schmelz gebildet war, als ein zusammenhängendes Häutchen abheben kann. Manchmal lösen sie sich auf einer kleinen Strecke von dem Zellenkörper ab.

Man sieht ferner oft die Membran brückenförmig von einer Zellengruppe zu der andern herübergespannt, wenn die in der Lücke befindlichen Zellen durch ein zufälliges Accidenz entfernt wurden. Misstrauische Gemüther, denen Reagentien unsicher scheinen, können durch Druck das Abheben einer Membran erreichen. Unter ihr sind dann die Zellen an dem breiten Ende ohne Deckel. Dieses Häutchen, was sich von den Zellen des Schmelzorgans während der Entwicklung des Zahnes abheben lässt, ist weich, biegsam, mit einem Worte, eine aus vielen Zellendeckeln bestehende Membran, an der sich um diese Zeit vielleicht noch Silberwirkungen nachweisen lassen. Nach der Vollendung des Emails bleiben diese Zelldeckel auf der Oberfläche des Zahnes sitzen und verkalken. Das ist der Ursprung und die Entstehung des Schmelzoberhäutchens.

Es ist für den Kritiker dieser Mittheilung unbedingt nöthig, sich von der Existenz der Deckel an den Cylinderzellen zu überzeugen, d. h. sich zu vergewissern, dass man begünstigt von Umständen die Zellendeckel auch als zusammenhängendes structurloses Häutchen isoliren könne, und er muss sich ferner ins Gedächtniss prägen, dass dieses structurlose Häutchen von dem Schmelzorgan abgehoben wurde. Es ist weiter zu beachten, dass die Zellendeckel mitunter auch auf dem Schmelz sitzen bleiben, namentlich dann, wenn man den Versuch macht, das Schmelzorgan in frischem Zustande von dem neugebildeten Email zu entfernen. Es unterliegt keinem Zweifel, wenn dies letztere der Fall war, so wird man auf unvollendeten Zähnen durch Säure doch das structurlose Häutchen nachweisen können, denn die Prismen werden aufgelöst, die Membran bleibt zurück. Es kann aber umgekehrt auch vorkommen, dass bei dem Loslösen des eben wachsenden Zahnes die Zellen sich vollständig unversehrt abheben, dann wird man aber auf der Oberfläche des jungen Emails vergebens nach einem structurlosen Häutchen suchen. Diese Erfahrungen, die ich gemacht habe, stimmen völlig mit dem oben mitgetheilten Verhalten der Schmelzzelle überein, welche je nach dem Verfahren, dem sie unterworfen wurde, die Deckmembran bald festhält, bald an dem Schmelz hängen lässt.

---

[1]) Auch Wenzel, a. a. O. S. 6, hat an einzelnen Zellen eine scharfe Begrenzung gesehen. Er ist jedoch für eine directe Verkalkung, und deshalb wird diese Erscheinung nicht weiter berücksichtigt.

Wenn wir jetzt mit unserem durch die Kenntniss von der Structur der Schmelzzellen erweiterten Gesichtspunkt die früheren Arbeiten prüfen wollen, so werden sich manche Räthsel und Meinungsverschiedenheiten befriedigend lösen. Ich für meinen Theil beschränke mich auf die Arbeiten von Huxley und Lent, weil sie positive Resultate enthalten, und überlasse es dem geneigten Leser, die Rundschau noch weiter auszudehnen. Huxley[1] hat ganz unzweifelhaft das Schmelzoberhäutchen gesehen, und zwar an Zähnen aus dem siebenten Monat. Er giebt die Dicke an auf $^1/_{1000}$—$^1/_{625}$ Mm., wie ich es und andere gefunden. Er hat ein vortreffliches Verfahren angewendet zu seiner Darstellung: der aus der Alveole genommene Zahn wird unter Wasser bei schwacher Vergrösserung während des Zusatzes starker Essigsäure beobachtet. Es erfolgt das Loslösen der noch weichen Membran, unter der die Schmelzprismen wie Schnee hinwegschmelzen. Er hat diese feine, structurlose Membran, welche theilweise von Nasmyth[2] schon 1839 bei Säugethieren war nachgewiesen worden, den Herren Busk und Quecket gezeigt.

---

[1] Huxley: On the development of the Teith. Quart. Journ. of the Micr. Sc. 1853, S. 132 u. 157.

[2] Es ist mir leider nicht möglich gewesen, der Abhandlung von Nasmyth habhaft zu werden. Ich bedauere dies um so mehr, als ich glauben durfte, dadurch weitere Bedenken beseitigen zu können. Nasmyth fasst seine »persistent capsula« als eine dünne Cementlage auf, welche die Zahnkrone überzieht. Owen ist der Ansicht Nasmyth's beigetreten, und wahrscheinlich doch erst dann, nachdem er die Sache untersucht hatte. Ich glaube nun, Nasmyth war in seinem vollen Rechte von einer Cementlage auf der Oberfläche der Zahnkrone vieler Säugethiere zu sprechen, denn eine solche existirt ja. Die Backzähne unserer Wiederkäuer, die Zähne der Pferde, die Backzähne der Schweine besitzen alle über dem Email noch eine Lage Cement. Bei der Maceration in Salzsäure verschwindet das Email, die Cementlage bleibt aber erhalten; der Knochenknorpel umgiebt an solchen macerirten Zähnen

Ich will jetzt zu erklären suchen, wie es denn komme, dass sie schon an dem im Kiefer verborgenen Zahne aufzufinden sei. Oben wurde erwähnt, dass der Zusammenhang zwischen Zellen und Schmelzprismen so fest sei, dass bei dem Losziehen des Schmelzorganes im frischen Zustande die Zellen meist in der Mitte abbrechen. Die Verbindung ist selbst nach einer mehrtägigen Maceration in schwachen Lösungen von doppelt chromsauren Kali noch nicht gelöst. Als Beweis darf ich nur auf die Zeichnungen von Tomes, Waldeyer und Hertz verweisen, welche abgerissene Zellen abbilden, an denen Stücke der Schmelzprismen hängen. Wenn nun Huxley die frisch aus der Alveole genommenen Zähne, an welchen die abgerissenen Zellen auf dem jungen Schmelz sassen, mit starker Essigsäure behandelte und schwachen Vergrösserungen betrachtete, so verschwand der Rest der Zellen, die Schmelzprismen wurden gelöst: die zwischen beiden Elementen befindlichen Zellendeckel blieben aber als eine structurlose Membran zurück, die von Huxley Membrana praeformativa genannt wurde. Man darf sie, auf diese Weise isolirt, nicht als ein Element der Zahnpulpa betrachten, denn sie hat mit diesem Organ gar nichts zu schaffen: sie stammt ja von dem Schmelzorgan; aber es ist leicht einzusehn, dass sie jeder Beobachter unter solchen Umständen für eine ursprünglich die Zahnpapille bedeckende Membran auffassen musste. So erklärt sich z. B. die Bemerkung Huxley's: that alle the tissues of the tooth are formed beneath the basement membrane of the pulp; in der That unter ihr geschieht die Bildung des Zahnbeines, unter ihr, d. h. durch den Deckel der Zellen hindurch die des Schmelzes. Der Unterschied zwischen meiner Auffassung und der von Huxley liegt nur darin, dass er behauptet under the membrana of the pulp, während ich sage: unter dem Deckel der Cylinderzellen.

Prüfen wir nun die Beobachtungen von Lent. Er stimmt in dieser Frage mit Huxley überein, und bemerkt, »dass sich der Schmelz unter der Membrana praeformativa bilde, und dass Membrana praeformativa und Schmelzoberhäutchen identisch seien.«[1] Er fährt fort, dieselbe Behauptung zu vertheidigen, wie Huxley, dass die ganze Zahnpulpa von der Membrana praeformatoria überzogen sei, und dass auf ihr die Membrana adamantinae liege. Behandelte er einen Zahn aus der ersten

---

die Dentine wie ein Futteral, und Nasmyth war zu seiner Zeit gewiss berechtigt, an solchen Präparaten von einer »persistent capsula« zu sprechen. Wenn er aber dann die Existenz einer solchen Cementlage bei allen Säugethieren behauptete, oder sie mit dem Schmelzoberhäutchen identificirte, so beging er einen Fehler, der den Nachfolgern das Auffinden der Wahrheit erschwerte.

[1] Lent: Zeitschrift f. w. Zoologie, Bd. VI, S. 131; 1855.

Periode der Zahnbildung (Durchschnitt) mit Essigsäure, so sah er die structurlose Membran sich von dem Schmelz abheben, und hatte er einen Zahn an dem noch nicht alles Zahnbein von Schmelz bedeckt war, so sah er deutlich, wie die Membrana praeformativa von der Zahnpulpa auf das Zahnbein, und sodann auf den das Zahnbein bedeckenden Schmelz überging. Diese Schilderung lässt nichts zu wünschen übrig, wenn man statt des Wortes Membrana praeformativa, welche die Zahnpulpa bedecken soll, den Begriff Schmelzoberhäutchen einsetzt, so wie ich ihn oben für diesen embryonalen Zustand, nämlich für die Summe der zusammenhängenden Zellendeckel des Schmelzorganes aufgestellt habe. Die von Lent Taf. V, Fig. 2 gegebene Abbildung ist vollständig correct, wenn auch etwas zu schematisch, aber immer mit dem Vorbehalt, dass dieses structurlose Häutchen von dem Schmelzorgan und nicht von der Zahnpulpa stammt.

So viel über den Ursprung dieser structurlosen Membran.

Was man sonst noch von structurlosen Häutchen im Innern des Zahnsäckchens erzählt findet, gehört ins Bereich der Fabel.

Nach diesen Erfahrungen wird man die Entstehung der beiden an der Zahnkrone vorkommenden Substanzen sich so zurecht legen müssen:

Das Zahnbein wird mit Hülfe der Zahnbeinzellen von der Zahnpulpa ausgebildet, der Schmelz von den Zellen des Schmelzorganes auf der Oberfläche des Zahnbeines deponirt. Derselbe feste und dauernde Bindestoff, welcher die Schmelzprismen unter einander verbindet, stellt auch die Festigkeit zwischen Schmelz- und Zahnbein her. Die Schmelzzellen sind die Elemente eines secernirenden Organes, Schmelzorgan, und scheiden an ihrer Oberfläche entsprechend dem Querschnitt ihres Zellenkörpers die Schmelzprismen ab.

Ich weiss wohl, dass ich durch diese letzte Anschauung mit der von Waldeyer, Hertz, Wenzel u. A., wonach der Inhalt der Zellen oder die Zellen selbst verirden, in directen Widerspruch trete. Daran aber ist jener Deckel auf dem innern Ende der Zellen schuld, und man muss nun versuchen, die Thatsachen, oder wenn es zur Zeit noch zu viel gesagt sein sollte, meine Behauptungen zu prüfen. Ich fühle zur Zeit kein Bedürfniss, mit der Kritik der Hypothesen über den Modus der Schmelzbildung mich zu beschäftigen, denn die nächste Aufgabe ist, sich von dem Deckel der Cylinderzellen und von der Bedeutung desselben für die Entstehung des Schmelzoberhäutchens zu überzeugen. Die Consequenzen ergeben sich dann von selbst, wenn man versuchen sollte, die Frage über Zellenausscheidungen an diesem Objecte zu discutiren. Man wird sich gerade im Gegentheil zu Waldeyer u. A. bei der Anwesenheit eines Zellendeckels, der sehr auffallende Resistenz besitzt, doch veranlasst sehen, an osmotische Vorgänge zu denken.

Um irrigen Vermuthungen zu begegnen, bemerke ich jedoch hier, dass ich die spitzen Anfänge der Schmelzfasern (Hannover, Hertz, Kölliker, Bruch[1]) ebenfalls gesehen habe, und dass ich sie für Producte einer unregelmässigen Ablagerung und für zufällige Bildungen, nicht aber wie Hertz, für den noch nicht verirdeten centralen Theil einer Schmelzzelle halte.

Ich habe ferner nie Bilder finden können, welche mir einen Kern im Innern junger Schmelzprismen gezeigt hätten, oder überhaupt Zeichen einer directen Verkalkung.

Man hat ferner die Querlinien der Schmelzprismen als einen Beweis für eine schuppenweise Verkreidung des Zellprotoplasmas (Hannover, Hertz) angeführt. Es wurde dabei jedoch übersehen, dass die Prismen der Milchzähne überhaupt, und namentlich die tiefern (jüngsten) Schichten gerade im Momente der Bildung ohne Querstreifen sind, dass sie erst später die charakteristische Schichtung in den Schmelzprismen zeigen.

An den jungen noch in dem Kiefer verborgenen Milchbackzähnen des Kalbes fehlen z. B. die Querbinden vollständig[2]); in der Fig. 9 sind solche Schmelzfasern gezeichnet ohne Auswahl, wie sie gerade sich im Sehfeld vorfanden. Das Präparat war in Iodserum gelegen, und auf die schonendste Weise isolirt. Der Zusammenhang der einzelnen Prismen war durch die Strömung der Flüssigkeit gelöst, und doch waren die meisten schief zugespitzt, wie sie auch Joh. Müller (Physiologie) gesehen hat: für mich ein neuer Beweis, dass diese Form mit einer mangelhaften Verirdung des Zellprotoplasmas nicht direct in Verbindung stehen könne.

Die Schmelzfasern von Ersatzzähnen zeigen dagegen, auch wenn sie noch im Kiefer verborgen sind, die Querbinden in ganz ausgezeichnetem Grade (Fig. 9 *b*). Gleichzeitig ist eine zarte Längsstreifung mittels der Tauchlinsen zu bemerken, welche auch Wenzel hervorhebt; nicht selten rührt sie von reihenweise gestellten Molekulen her. Bezüglich der Querstreifung hat schon Retzius hervorgehoben, dass sie bei starken Vergrösserungen den Anschein der Regelmässigkeit verliere. Weder die dunkeln Streifen sind überall gleich, noch die hellen Zwischenlagen. Die dunklen Streifen beginnen oft sehr breit an dem einen Rande und erreichen den entgegengesetzten nur mit einer feinen dunkeln Linie oder sie endigen schon in der Mitte der Säule (Hannover).

---

[1]) Bruch a. a. O. S. 234 beschreibt und bildet Taf. VIII, 15 A auf der Oberfläche der Papille eine cylinderförmige Zellenschichte ab, welche an der freien Oberfläche mit »cylinderartigen Auswüchsen« versehen war. Diese Zellen sind von Hertz in derselben Weise abgebildet worden, stammen aber nicht, wie Bruch meint, von der Oberfläche der Papille, sondern von der des Schmelzorgans.

[2]) Davon hat sich auch Waldeyer überzeugt; Königsb. Jahrb. a. a. O. 267.

Es ist jedoch bemerkenswerth, dass wenn auch in den in dem Kiefer verborgenen Milchzähnen die Querbinden der Schmelzprismen fehlen, der freiliegende Zahn sie dennoch besitzt. Die Querbinden entstehen also bei den Zähnen der ersten Periode noch nach der Ablagerung, ein Umstand, der auf Veränderungen innerhalb der Schmelzprismen auch nach ihrer Bildung hinweist.

Die Anwesenheit der Querstreifen bei den Ersatzzähnen und ihr Fehlen bei den Milchzähnen legt mir die Vermuthung nahe, dass der Druck des Kauens während der Entwicklung des Ersatzzahnes eine jener Bedingungen sein könnte, welche die Querstreifung hervorbringen. Diese Ansicht könnte auch bestehen trotz der Beobachtung von Hannover, dass bei erwachsenen Thieren bisweilen nebeneinanderliegende Partien stark quergestreift, andere ganz glatt sind. An seiner Abbildung[2]) ist die glatte Partie eine zur Oberfläche des Zahnes stark geneigte; sie hatte demnach wenig Druck auszuhalten im Vergleich zu den gerade aufsteigenden Fasern, welche direct dem auf das Zahnfleisch wirkenden Drucke ausgesetzt waren.

Ich zweifle keinen Augenblick, dass hier auch noch andere Bedingungen wirksam sein werden, z. B. die der Ernährung. In dem fötalen Zustande und noch einige Zeit nach der Geburt ist die Nahrung völlig gleichmässig, später unterliegt sie bedeutenden Schwankungen. Es ist ferner eine unleugbare Thatsache, dass an manchen Stellen die Querstreifen durch Verdickungen hervorgerufen sind, welche vielleicht der gegenseitigen Pression der Fasern ihren Ursprung verdanken (Waldeyer). Endlich habe ich mich überzeugt, dass äusserst dünne durchscheinende und querliegende Fasern, welche entweder als Schmelzprismen der feinsten Sorte, oder als Kittsubstanz aufzufassen sind, ein gebändertes Aussehen hervorrufen können.

Ich führe diese Umstände hier an, weil sie mir ebensogut für als gegen eine directe Verirdung der Schmelzprismen sprechen. Die Erscheinung der mannigfachen Kreuzung der Schmelzprismen hat sich Hertz so zurecht gelegt, als ob hinter der bereits verirdeten Zellenreihe sich eine neue aufbaue und sich entweder an die vorausgegangenen anlege, wodurch mehr weniger lange Schmelzprismen entstehen, oder dass die neuentstandenen Cylinderzellen sich in etwas wechselnder Richtung anordnen, und sich zwischen die frühen Lagen bündel-

---

1) Retzius, a. a. O. S. 335.

2) Hannover, a. a. O. S. 902, Fig. 41.

weise einschieben, wodurch sich die mannigfachsten Kreuzungen der Schmelzprismen erklären lassen. Man wird bei dieser Hypothese nothwendig fragen müssen, was denn die späteren Zellen veranlasse, sich nicht mehr an die vorausgegangenen anzuschliessen. Nachdem wir uns in diesen Fragen immer mit etwas hypothetischen Antworten begnügen müssen, werde ich meine Vermuthung über diesen Punkt mittheilen, weil sie mir wenigstens gleichwerthig mit der eben citirten scheint. Denkt man sich die innere Fläche des Schmelzorganes wie eine umgestülpte Igelhaut, und entsprechend die einzelnen Stacheln als einzelne secernirende Schmelzzellen, so wird von der Richtung der Stacheln i. e. Zellen die Richtung des ausgeschiedenen Productes abhängen. Ist die relative Stellung aller dieselbe, so wird ein sehr gleichmässiger Schmelz abgelagert werden, ohne Kreuzung der Fasern; eine leichte Wellenbiegung, der man in der abgelagerten Masse begegnet, würde darauf hindeuten, dass die Richtung aller Stacheln gleichzeitig sich etwas geändert, und dann wieder in ihre frühere Anordnung zurückgekehrt sei; in dem abgesetzten Secret ist diese Wellenbewegung des Schmelzorganes petrificirt.

Unter solchen Verhältnissen wird keine Kreuzung der Fasern auftreten können. Denken wir uns aber jetzt die Richtung der Zellen reihenweise verschieden! Ein paar Zellenreihen ständen z. B. senkrecht zur Oberfläche des Zahnes, die nächstfolgenden sind in einem Winkel von 10—15° nach rechts, andere Reihen nach links gewendet, so wird dadurch schon ein grosser Wechsel in der Anordnung der einzelnen Prismenreihen gegeben sein. Noch regelloser wird das Bild sich gestalten, wenn einzelne Zellengruppen eine leichte Ablenkung von der Geraden nach irgend einer Seite erfahren.

Auch mit diesen sich kreuzenden Prismen können durch Verschiebungen des Organs in toto Wellenbiegungen sich combiniren. Ich glaube, diese Vorstellung entspricht dem ganzen Bau weit besser als die Annahme einer unterbrochenen Verirdung, die überdies nach meinem Dafürhalten nur eine Knickung zu Stande bringen kann, niemals eine so auffallende Kreuzung, wie wir sie an manchen Zähnen treffen. Tomes hat z. B. bei Sciurus niger die Fasern sich in einem Winkel von 45°, bei Lepus timidus in einem von 60—70" kreuzen sehen. Es ist natürlich der Beweis sehr schwer zu führen, dass die Zellen des Schmelzorgans in einem solchen Falle gruppenweise anders gestellt sind; ich will auch keinen besondern Nachdruck darauf legen, dass ich in der That eine solche Anordnung derselben wiederholt bemerkt habe, denn eine Täuschung ist an der freipräparirten Schmelzmembran sehr leicht möglich. Aber es ist interessant, dass Hannover auf die veränderte

Richtung der Schmelzzellen aufmerksam macht, in Taf. XXIV, Fig. 18 abbildet und sie für die auffallende Kreuzung verwerthen will.

Angenommen, diese Ansicht würde vor der Kritik bestehen, und sich herausstellen, dass die veränderte Richtung der Zellen die Kreuzung der Prismen bedinge, so wäre doch damit noch nicht erklärt, wodurch dieser Wechsel in der Stellung der Zellen hervorgerufen werde. Eine Thatsache scheint mir hier der Beachtung werth: bei allen Milchzähnen (Mensch, Rind, Schaf, Hund) ist die Kreuzung der Prismen sehr selten, in den untersten Schichten mangelt sie beinahe vollständig; bei den bleibenden Zähnen dagegen bekanntlich auffallend stark. Man kann daraus schliessen, dass während der Passivität des embryonalen Lebens die Zellen eine gleichmässige Richtung besitzen und behalten, und dass dagegen später in dem activen Zustande die Anordnung der Zellen eine wechselnde ist im obigen Sinn.

b. Stratum intermedium.

Wenn man von den Cylinderzellen des Schmelzorgans sagen muss, dass sie die Entstehung des eigenthümlichen Stoffs, den wir Email nennen, direct vermitteln, und also in hohem Grade interessant sind, so darf man doch nicht vergessen, dass die Zellen des Stratum intermedium und die der Schmelzpulpa, als Abkömmlinge der Zellen des Stratum Malpighii, die histogenetisch merkwürdigste Metamorphose durchmachen. In der frühesten embryonalen Periode sind bekanntlich die Cylinderzellen schon vorhanden, erfahren also wenigstens keine Veränderung; die über ihnen liegenden Zellen des Stratum Malpighii sind aber rund, werden später sternförmig, anastomosiren miteinander und bilden ein engmaschiges Netzwerk. Zwischen den sternförmigen Zellen findet sich eine schleimig-albuminöse Intercellular-Flüssigkeit. Dieser ganze Bau giebt dem Schmelzorgan das Aussehen des Gallertgewebes. Seit man den Ursprung erkannt hat, wird es als ein eigenthümlich verändertes Epithelialgewebe betrachtet. Die sternförmig gewordenen Zellen besitzen keine Membran; keine scharf begrenzte Randschicht (Fig. 8 *b*) trennt ihr körniges Protoplasma von der hellen Zwischensubstanz; der Gegensatz zwischen der wasserhellen, schleimigen Grundlage und dem körnigen Zellenkörper macht aber die Grenzen doch sehr scharf. Eine Entscheidung jener schwierigen Frage, auf welche Weise aus dem Malpighi'schen Schleimnetz mit seinen Kernen, seinem körnigen Protoplasma und seinen rundlichen Zellen sternförmige Gebilde hervorgehen, wird erst möglich sein, wenn die feineren Vorgänge bei der Zellenumwandlung genauer bekannt sind. Waldeyer, der, soviel ich weiss, zum erstenmale über diesen vorliegenden Fall

Vermuthungen ausgesprochen hat, meint, die Ansammlung von der hellen, eiweisartigen Flüssigkeit sei das primäre, die Zellen würden dadurch auseinandergedrängt, blieben aber nothwendigerweise (!), da ihnen jede Membran fehlt, überall durch lamellöse, spitzige und zackige Fortsätze in Connex. In diesem Falle blieben die Zellen selbst passiv, dagegen spielte hier die Intercellular-Substanz eine bildende Rolle. Hertz will dagegen die Umwandlung der runden Pulpazellen in die sternförmigen als einen mehr activen Process auffassen, indem die weichen, rundlichen Zellen nach den Seiten hin Ausläufer treiben, hiedurch in Verbindung treten, und zwischen sich die Intercellularsubstanz produciren. Man wird zugestehen müssen, dass die letztere Ansicht mehr der Bedeutung der Zellen Rechnung trägt, doch bleibt sie zur Zeit Hypothese, ebenso wie die zuerst angeführte.

Wichtiger scheint mir die Thatsache, dass aus einer Form von Epithelzellen eine andere Form und selbst ein Gewebe von so eigenthümlichem Bau wie die Schmelzpulpa entstehen könne. Ich sehe in der Schmelzpulpa ein Organ, welches den Beweis liefert, dass das rete Malpighii ein selbstständiges Wachsthum während einer begrenzten embryonalen Periode unzweifelhaft besitzt.

Ich glaube nicht, dass hier eine Entwicklung von Epithelien aus Bindegewebszellen angenommen werden kann (Burckhardt, Virchow, Förster), nachdem man weiss, wie der Schmelzkeim aus dem Rete Malpighii als ein Zellenstrang, und überdies von Cylinderzellen begrenzt, in das Bindegewebe hinabwächst; nachdem ferner bekannt ist, dass die Vermehrung der Elemente zuerst nicht an dem Rande, wo Blutzellen (Biesiadeki) oder Wanderzellen (v. Recklinghausen) doch zunächst wirken würden, wenn diese die Neubildung der Elemente besorgten, sondern im Centrum des Pfropfes stattfindet. Den unzweifelhaftesten Beweis von Zellenneubildung giebt uns ferner der mit Cylinderzellen besetzte Rand des Stratum intermedium, ohne jener anastomosirender Zellen gedenken zu wollen, welche in dem Stratum intermedium selbst entstehen.

Durch meine Erfahrungen über den Zusammenhang der Schmelzzellen mit ihrer zelligen Grundlage (Matrix, stratum intermedium etc.) sehe ich in der sogenannten Schmelzmembran (d. i. Schmelzzellen Matrix) ein geschichtetes Epithel, das in der frühesten Zeit (6—7. Monat) auf der Schmelzpulpa aufsitzt, später auf der Innenfläche des Zahnsäckchens. Dieses geschichtete Epithel hat eine doppelte Aufgabe. Erstens, die aus den umgebenden Blutgefässen gelieferten Stoffe, die für den Schmelz nothwendigen Substanzen, zurückzuhalten, und für die

Ausscheidung an der Oberfläche der Cylinderzellen vorzubereiten, und zweitens, die Neubildung jener Cylinderzellen zu vermitteln.

Bei der enormen Vergrösserung des Schmelzorganes müssen nothwendig neue Zellen sich zwischen die bereits vorhandenen einschieben, denn nur ein verschwindend kleiner Theil ist ja mit der Bildung des epithelialen Organes beim Embryo von 16 Wochen in die Tiefe als Schmelzkeim getreten; eine ungeheuere Zahl muss erst noch entstehen, um die Innenfläche jener Kappe mit Schmelzzellen zu versorgen. Sie entwickeln sich nicht durch Spaltung, durch wiederholte Längtheilungen[1], sondern direct von ihrer Unterlage aus.

Ich habe für dieses Stratum intermedium oben den Ausdruck geschichtetes Epithel gebraucht. Waldeyer vergleicht es mit der Malpighischen Schichte der Epidermis. Wir beide finden in diesem Stratum intermedium die Zeichen der Zellenvermehrung als Kerne in der verschiedensten Grösse, Zellen mit einem Kern, und zwei Kernkörperchen (Hertz), Zellen mit zwei Kernen etc.

Ich stimme ihm in der Annahme einer directen Neubildung der Cylinderzellen vollkommen bei; die Zellen des Stratum intermedium wachsen, wie an andern Körperstellen, zur länglichen Form aus, und schieben sich zwischen die bereits vorhandenen Zellen. Es ist auch keine allzu mühsame Aufgabe Uebergangsformen zu finden, doch muss man sich stets daran erinnern, dass sie nicht gerade sehr zahlreich sind (in Fig. 8*c* habe ich eine jener seltenen Zellen gezeichnet, die ich für eine Uebergangsform gehalten habe), denn die Vermehrung der Zellen wird während der ganzen Bildungsperiode des Schmelzes stattfinden. Nach den bis jetzt bekannten Thatsachen wird man annehmen müssen, dass sogar nicht einzelne Zellen, sondern vielleicht sogar kleinere Reihen entstehen. Retzius hat schon bemerkt, dass Säulen im äussern Theile des Schmelzes eingekeilt werden, welche nicht bis zur Oberfläche der Dentine reichen, er sah dies beim Menschen, dem Pferde und den Wiederkäuern, und auch Kölliker hat erwähnt, dass nicht alle Schmelzprismen durch die ganze Dicke des Schmelzes sich erstrecken. Die Entstehung neuer Zellen ist also eine Nothwendigkeit, aber ich betone, sie ist auf eine bestimmte Zahl beschränkt, welche sich überdies auf mehrere Monate bei den Ersatzzähnen selbst auf Jahre vertheilt; deshalb können zu einer gegebenen Zeit die Uebergangsformen nicht gerade sehr bedeutend sein.

Ich halte diesen Weg der Neubildung von der Unterlage im Stratum intermedium für wahrscheinlicher in diesem Fall als den mittels Einwanderung, welche bei der eigenthümlichen Anordnung des Organes ziemlich viel Hindernisse zu überwinden hätte, bis sie endlich an die Schmelzmembran gelangte, wo doch ihre Anwesenheit zunächst nothwendig ist. Nachdem das Schmelzorgan keine Blutgefässe besitzt, müssten jene Elemente erst das sogenannte äussere Epithel durchwandern, dann die ganze Schichte der Schmelzpulpa, endlich das Stratum intermeduim, um an ihren Bestimmungsort zu gelangen.

---

[1] Kölliker, Handbuch, neueste Aufl. S. 383.

[2] Königsb. Jahrb. a. a. O. S. 284.

In dem Schmelzorgan ist also die Entstehung von Epithelzellen aus anderen epithelialen Gebilden meiner Ueberzeugung nach so prägnant, dass die Anschauung Henle's eine neue Stütze erhält, namentlich wenn man sich auch noch daran erinnern will, dass dieses Organ auf der Höhe seiner Entwicklung keinerlei Unterlagen von Bindegewebe wie die Cutis besitzt, sondern ringsum von cylindrischen Zellen eingeschlossen ist.

Das Stratum intermedium, das sich bei auffallendem Licht durch seine weissliche Farbe von der Schmelzpulpa leicht unterscheiden und unter günstigen Umständen sammt der Schmelzmembran abheben lässt, zeigt die Zellen dichter aneinander gelagert, die Räume zwischen ihnen sind also kleiner (Waldeyer). Der geringere Grad von Durchsichtigkeit rührt wohl nur von der grösseren Anhäufung der zelligen Elemente her.

Dieses Organ besitzt zu keiner Zeit Blutgefässe, das wurde schon weiter oben hervorgehoben; aber es bedarf doch noch einiger Worte, um z. B. die Behauptung von Huxley [1]) und Lent [2]) zu verstehen, welche die Existenz der Gefässe beim Pferd und Kalb klar hervorheben. Wenn Huxley bemerkt: this tissue presents one of the most beautiful and obvious vascular networks, so wäre bei diesen Thieren die Ueberzeugung von der epithelialen Natur des Schmelzorganes unmöglich, und all das Eigenthümliche seiner Organisation illusorisch. Wo bliebe endlich die gerühmte Uebereinstimmung in der Entwicklung des Zahnes bei den höhern Thieren und dem Menschen, wenn die einen Blutgefässe in dem Schmelzorgan besässen, die andern nicht?

Auch das Schmelzorgan des Pferdes und Kalbes entbehrt der Blutgefässe: die Angabe der beiden Beobachter beruht auf einem Irrthum; sie glaubten auf Durchschnitten embryonaler Backzähne zwischen den Vertiefungen der Krone noch das Schmelzorgan vor sich zu haben, in Wirklichkeit ist aber dieses Organ bis auf einen kleinen Rest schon völlig verschwunden, und an seiner Stelle findet sich ein lockeres Bindegewebe, die Fortsetzung des Zahnfleisches.

---

1) Huxley: a. a. O. S. 156, 1853.

2) Lent: a. a. O. S. 129.

Aber dieses Bindegewebe sieht sehr hell und durchsichtig aus, und bei schwachen Vergrösserungen wird seine Form und Farbe den bestimmtesten Eindruck eines sehr umfangreichen Schmelzorganes machen. Stärkere Vergrösserungen werden freilich diese Meinung widerlegen, doch nur dann, wenn der Bau des Schmelzorganes klar erkannt ist. Huxley hat zwar dieses von ihm und Lent als Schmelzorgan aufgefasste Gewebe bei starker Vergrösserung untersucht; er hat, wie nicht anders zu erwarten ist, das fibrilläre Gewebe und die zahlreichen Blutgefässe in ihm gesehen, und er sagt sogar, es sei nichts Anderes als das schon von Nasmyth beschriebene submucöse Gewebe des Zahnfleisches, und doch, statt darüber nachzuforschen, wie lange sich denn das Schmelzorgan bei diesen Thieren in seiner ganzen Grösse erhalte, und dann, wie Waldeyer[1]) zu erfahren, dass es mit Ausnahme des Cylinderepithels und einer kleinen Portion sternförmiger Zellen schon bei dem 4′ langen Kalbsfötus verschwunden sei, und dafür Bindegewebe an die Stelle trete, gerade so, wie bei dem 7—8monatlichen menschlichen Embryo, hebt er dies als »an important difference between the dental sac of the Calf and that of man« hervor. Gerade so ist es Lent ergangen; auch er hielt dieses durchsichtige Gewebe und die darin vorkommenden zahlreichen Gefässe für Theile des Schmelzorganes. Wir wissen, dass das Schmelzorgan mit Ausnahme der Schmelzmembran bald zu Grunde geht; es hat im Vergleich zu den Schmelzzellen und ihrer Matrix nur eine kurze Rolle zu spielen: wir wissen ferner, dass in ihm niemals Gefässe auftreten, dass die mitunter beschriebenen dem umgebenden Bindegewebe angehören.

Die grösste Zukunft haben wohl die Zellen der Matrix. Verfolgt man das endliche Schicksal dieser Abkömmlinge des Malpighi'schen Schleimnetzes, so überzeugt man sich, dass sie schliesslich mit dem Bindegewebe des Zahnsäckchens in Verbindung treten, ja dass sie sich sogar bis auf die Höhe eines ossificirenden Gewebes schwingen. Dies geschieht auf folgende Weise[2]) : Sobald bei dem Kalb und dem Pferde etc. der Schmelz in genügender Menge abgelagert ist, gehen die Cylinderzellen zu Grunde, und das zunächst liegende Gewebe des Zahnsäckchens lagert auf dem Schmelz noch eine Schichte von Knochensubstanz, Cement, ab.

Dieselbe Substanz, welche von Huxley und Lent fälschlich für

---

[1]) Waldeyer: a. a. O. S. 202; Henle's Zeitschrift.

[2]) Früher, so lange man den wahren Ursprung des Schmelzorganes nicht kannte, wurde diese Vorstellung als ganz selbstverständlich ausgesprochen. Siehe hierüber, um nur einen Autor zu erwähnen: Hannover, a. a. O. S. 817—826, der auch noch ein Knorpelstadium an dem Cementkeim der Zahnkrone findet.

Schmelzpulpa erklärt wurde, ist nach dem Verlust der Cylinderzellen knochenbildendes Bindegewebe geworden, das man Periost, Cementorgan (Marcusen), Cementkeim (Hannover), organ du cément (Robin und Magitot) nennen kann.

Waldeyer will dieser Auffassung nicht beistimmen[1]), weil Robin und Magitot diesen Cementkeim auch Thieren zuschreiben, welche gar keinen Cementüberzug in der Krone besitzen, und Owen nach seiner Ansicht das Schmelzoberhäutchen für eine Cementlage ansieht, was Robin und Magitot nicht zulassen. Findet man solch grelle Widersprüche, dann ist es allerdings verzeihlich, entrüstet sich auf den Standpunkt der Negation zu stellen; die Angaben von Robin und Magitot, ebenso die ähnlichen Beschreibungen von Marcusen und Raschkow beruhen auf einem Irrthum. Die Anordnung des Bindegewebes zwischen den Kronen der sich entwickelnden Backzähne hat selbst Huxley und Lent getäuscht; aber man darf doch nicht vergessen, dass nach der Rückbildung der Schmelzzellen ein von Waldeyer sorgfältig beschriebenes Bindegewebslager zurückbleibt, das die Ablagerung eines Cementüberzuges über den Schmelz vermittelt, und ferner, dass dieser Ueberzug gerade so mächtig ist als jener aus Schmelzprismen gebildete. Waldeyer räumt ein, dass in den tieferen Einsenkungen der Backzahnkronen der Wiederkäuer und Pachydermen hin und wieder Cement gefunden würde, das ist aber für ihn nichts Besonderes, weil es sich auch mitunter an den Backzähnen des Menschen findet. Sei dem wie immer, er giebt damit zu, dass das zwischen den Einsenkungen der Backzahnkrone befindliche Bindegewebe bei Thier und Mensch Cement auf die Krone deponiren könne.

Weiter oben wurde die Bemerkung gemacht, dass die Ablagerungen des Cementes auf die Zahnkronen der verschiedenen Arten der Pachydermen und Wiederkäuer dann beginnen, wenn eine genügende Schmelzschichte abgelagert sei. Die auffallende Erscheinung, dass auch bei dem Menschen Cement in den Vertiefungen der Zahnkrone vorkommen kann[2]), bringt mich auf die Vermuthung, dass die Dicke des Schmelzlagers von der Lebensdauer der Schmelzzellen abhänge. Je nach der Species wird eine Schichte von 1 Mm. abgelagert, dann gehen vielleicht an Altersschwäche die Cylinderzellen zu Grunde und nun beginnt die Thätigkeit der Matrix; sie lagert eine Cementkappe auf die Krone ab. An den menschlichen Mahlzähnen findet man, abgesehen von den natürlichen Vertiefungen zwischen den Höckern oft tiefe Spalten, welche nahezu den ganzen Schmelz durchsetzen, wie denn überhaupt der Schmelz nicht immer in gleicher Dicke abgelagert ist. Bedeutende Verdünnungen können doch wohl nur daher rühren, dass an der einen Stelle die Schmelzzellen schon früh zu Grunde gegangen sind, also keine Ablagerung mehr stattfand, und nothwendig ein Defect entstehen musste, der um so auffälliger hervortritt, wenn in unmittelbarer Nähe die Bildung ungehindert fortschreitet. Wenn man nun an derjenigen Stelle, wo die Schmelzzellen zu Grunde gegangen, einer Ablagerung von Cement begegnet, so berechtigt uns das zu der Annahme, dass zu jeder Zeit das zunächst liegende Gewebe die Functionen eines Periostes übernimmt, und so lange Cement auf die Zahnkrone ablagert, als der Zahn im Kiefer liegen bleibt. Das wird wohl stets der Fall sein dort, wo eine Cementkappe auf der Zahnkrone vorkommt, in den andern Fällen hat der Zahn den Kiefer zu früh verlassen, und es konnte an der Krone entweder nur zu partieller Cementbildung (zwischen den Zacken der Krone) kommen, oder die Cementbildung blieb völlig aus (Mensch).

---

[1]) Waldeyer, Henle und Pfeufer's Zeitschrift, a. a. O. S. 206.

[2]) Tomes, a. a. O. pag. 255, Fig. 123.

Das zunächst liegende Gewebe ist aber an der Krone in diesem Fall ein Theil der Membrana adamantinae, die Matrix i. e. frühere Epidermiszellen und ihre Umwandlung in Knochenzellen die letzte Metamorphose.

Wenn ich oben betont, dass das Organon adamantinae verhältnissmässig früh zu Grunde gehe, so darf ich doch nicht unterlassen zu bemerken, dass es bei den bleibend wachsenden Zähnen der Nager sich auch theilweise erhalten, und während des ganzen Lebens thätig sein könne. In der Alveole der Schneidezähne findet man einen Theil der Membrana adamantinae noch erhalten, welche den heraustretenden Zahn mit Schmelz überzieht.

So viel über die Membrana adamantinae und ihr Product, den Schmelz.

Die Nachforschungen über Existenz und Nichtexistenz der Membrana praeformativa und des Schmelzoberhäutchens haben meine Aufmerksamkeit auch auf die Membrana eboris gelenkt. Ich werde in dem folgenden Abschnitte meine Erfahrungen hierüber, so wie über die Anordnung des Elfenbeines in Kürze mittheilen.

VI.

Membrana eboris, Elfenbeinhaut.

(Ueberzug der Zahnpapille.)

Ich hoffe, es bedarf nach dem Vorausgegangenen nicht mehr besonderer Betonung, dass die Oberfläche des Zahnkeimes jeder Begrenzung durch ein zartes structurloses Häutchen entbehre. Es ist wohl genügend erklärt, wo jene Gegensätze der Meinungen herrührten, welche bald für, bald gegen die Existenz einer Membrana praeformativa auftraten.

Die Oberfläche der Zahnpapille ist mit den bekannten Zahnbein- oder Elfenbeinzellen dicht besetzt, deren Form ich mit **Tomes**, **Lent**, **Beale**, **Hertz** und **Neumann** bei dem Menschen länglich ausgezogen und spindelförmig finde. Der ovale Kern befindet sich an dem Pulpaende der Zelle, und wird meist durch den körnigen Zellenleib verdeckt. Einen zweiten Kern habe ich ebensowenig wie **Neumann** finden können. Jene abgeschnürten Formen, auf welche **Lent** hingewiesen hat, erklären sich jetzt zur Genüge aus dem Zusammenhang dieser ovalen Zahnbeinzellen mit der ihnen zunächst liegenden Pulpaschichte, worüber ich später sprechen werde. Die Charakteristik der Zahnbeinzellen verlangt, dass man die An- oder Abwesenheit einer Membran constatire. **Waldeyer** und **Boll** leugnen sie, und wie mir scheint, mit vollem Rechte. Ich habe nach Anwendung von Reagentien zwar eine scharfe Begrenzung (festere Randschichte) doch keine Membran finden können.

Eine eigenthümliche Beschaffenheit dieser Zellen wurde von **Boll**[1]) genau beschrieben, nachdem schon **Waldeyer** und **Hertz** sie erwähnt hatten. Die Zellen sollen nämlich durch kurze seitliche Fortsätze, Protoplasmacommissuren zusammenhängen.

Diese Eigenschaft kann ich nur an den tiefer liegenden sternförmigen Zellen finden. **Boll** hebt auch später ausdrücklich hervor, dass sie allein während der Zahnbildung vorkommen, dass es ihm aber bei bereits ausgebildeten Zähnen nicht mehr gelang, die seitlichen Fortsätze nachzuweisen. Ich muss bemerken, dass ich sowohl während der Zahnbildung als auch in den späteren Stadien nur die Spindelform beobachtet habe; die Form der Elfenbeinzellen ist nicht sternförmig wie jene der tiefern Zellenlagen, sondern charakteristisch scharf ausgeprägt bipolar, sowie ich sie in der Fig. 10 abgebildet. Schon **Hertz** bemerkt, dass sie im Ganzen doch nur spärlich vorkommen, und in der jüngsten Zeit hat **Mühlreiter**[2]) jede Spur von seitlichen Ausläufern oder Verbindungen der Zellen unter einander geleugnet. Ich erkläre mir diese von **Waldeyer**[3]) und **Boll** beschriebenen Bilder entstanden aus Anhängseln anderer in der Nähe befindlichen Zellen, welche bei der Schnittführung losgetrennt und verschoben wurden,

---

1) **Boll**, a. a. O. S. 70.

2) **Mühlreiter**: Deutsche Vierteljahrschrift für Zahnheilkunde, Juliheft, S. 168; Nürnberg 1868.

3) **Waldeyer**, **Henle** uud **Pfeufer**'s Zeitschrift a. a. O. S. 189.

oder durch eine Verwechslung mit den tieferliegenden. Isolirt man mit Hülfe der Maceration in Iodserum oder verdünnter Chromsalzlösung, so ist von seitlichen Commissuren nichts aufzufinden.

Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Zellen ist ihr Zusammenhang mit der Grundlage, den Waldeyer und Boll auf das Bestimmteste gesehen haben. Ich muss namentlich Boll darin beitreten, dass alle Dentinzellen einen Fortsatz nach abwärts senden. Wenn Hertz die Mehrzahl der Zellen abgerundet fand, so rührt dies nur von ungenügender Isolirung dieser Elemente, oder der Anwendung zu starker Chromkalilösungen her. Boll ist der Nachweis dieses Fortsatzes nach vorheriger Erhärtung der Pulpa in zweiprocentiger Lösung von Kali bichrom. leicht möglich gewesen, ich fand Lösungen von $^1/_2$ $^0/_0$ oder noch dünnerer Art besser hiezu geeignet, weil die Verbindungen dieses Fadens mit denen in der Tiefe sich zahlreicher erhielten. Ganz dasselbe war der Fall, wenn ich die Zähne mehrere Tage in Iodserum und Eiweisslösung aufbewahrt hatte; die Pulpa löste sich dann vollständig aus der Höhle, und man konnte an ihr deutlich zwei Lagen unterscheiden, eine ungefähr $^1/_8$—$^1/_6$ Mm. dicke, leicht abziehbare, nur aus Zellen bestehende Schichte, welche auf der bindegewebigen Hauptmasse der Pulpa sich befindet. Ich nenne diesen aus Zellen bestehenden Ueberzug der bindegewebigen Zahnpapille Membrana eboris. Ihr Bau ist bezüglich der wichtigsten Elemente der Dentinzellen bekannt; diese sitzen aber auf einer mehrfachen Lage sternförmiger anastomosirender Zellen, welche von ähnlichem Aussehen sind wie jene des Stratum intermedium int. des Schmelzorganes: ein deutlicher Kern ist umschlossen von körnigem Protoplasma, das in zarte Fäden ausgezogen sowohl die Verbindungen mit den benachbarten sternförmigen Zellen herstellt, als auch mit den auf der Oberfläche stehenden Zahnbeinzellen. Diese Schichte stellt ein geschichtetes Epithelium dar, welches auf dem Bindegewebe der Pulpa sich entwickelt hat. Während ich die Zellenschichte der Membrana adamantinae als ein Beispiel hingestellt habe, von dem Ursprung eines Epithels aus Epithelzellen, wird die Zellenschichte auf der Zahnpulpa einen unzweifelhaften Beleg für die Entwicklung eines Epithels aus Zellen des Bindegewebes liefern. Denn die Zahnpulpa besteht in der frühesten Zeit aus embryonalen Bindegewebszellen ohne Spur einer epithelialen Begrenzung. Später entwickelt sich eine Epithelschichte, die in der Tiefe mit dem Pulpagewebe im Zusammenhange bleibt durch zahlreiche Verbindungen und nach oben eine bei dem Menschen spindelförmige Zellenlage besitzt, deren einzelne Elemente in feine Zahnfasern auslaufen. Diese Dentinzellen liegen eng aneinander, während zwischen den sternförmigen Zellen eine helle gelatinöse Substanz sich findet. Verschieden wie der Ursprung dieser am Schmelzorgan und der Zahnpulpa vorkommenden Epithelien ist auch das Product ihrer physiologischen Thätigkeit, Schmelz und Zahnbein. Das Zahnbein enthält wie der Knochen eine grosse Menge organischer Substanz: Zahnknorpel, nach PEPYS 28 %, während der Schmelz nach HOPPE[1] die organische Substanz in so geringer Menge enthält, dass selbst bei starkem Erhitzen nur eine leicht graue Färbung eintritt, bei erwachsenen Thieren, z. B. dem Schwein, enthält der Schmelz nur 2,06, bei dem Pferde 4,74, und davon ist überdies ein grosser Theil in unlöslicher Form abgelagert. Das Zahnbein enthält einige Procente Wasser (PEPYS), nach TOMES verliert es nach Entfernung der Pulpa beim Trocknen $^1/_9$—$^1/_{17}$ an Gewicht, während der Schmelz nahezu wasserfrei ist (HOPPE). HOPPE hat ferner hervorgehoben, dass die Art des Verhältnisses, in welchem sich phosphorsaurer Kalk und Fluorcalcium nebst Chlorcalcium im Apatit vorfinden, mit jenem im Schmelz übereinstimmt, mit Ausnahme des kohlensauren Kalkes, der dem Apatit fremd ist.

Dem Einwurf, dass die Verwandtschaft doch nicht bedeutend sei, weil man den Apatit nicht bei gewöhnlicher Temperatur darstellen könne, begegnet HOPPE mit einem andern; es folgt für ihn daraus noch kein Beweis, dass er sich auf diesem Wege nicht bilden könne, und dass nicht der Schmelz seine in Wasser unlöslichen Verbindungen derselben chemischen Affinität verdanke, welche den Apatit bildet. HOPPE konnte ferner keine Verschiedenheit in der Härte zwischen Hund, Pferd und Menschenschmelz mit der des Apatits finden; Schmelz ist also bedeutend härter als Zahnbein, es ist ferner constatirt, dass der Schmelz stärker doppelbrechend ist als Zahnbein und Cement.

Nach BEIGEL[2]) soll kochende Schwefelsäure nur auf Cement und Zahnbein, nicht aber auf den Schmelz einwirken.

Bei der Maceration in verdünnter Säure löst sich der Schmelz vollständig auf, während Cement und Zahnbein den bekannten Knorpel zurücklassen; der Zahnknorpel verwandelt sich durch Kochen leicht in Leim, die organische Substanz des Schmelzes gehört nach HOPPE nicht zum leimgebenden Gewebe, stimmt vielmehr mit der Substanz der Epithelien überein. Das Zahnbein besitzt wie der Knochen während des ganzen Lebens einen Stoffwechsel, der einmal abgelagerte Schmelz ist von ganz geringer physiologischer Thätigkeit ungefähr wie das Haar.

Mit diesen auffallenden Unterschieden von Zahnbein und Schmelz

---

1) HOPPE VIRCHOW's Archiv, Bd. XXIV, S. 15.

2) BEIGEL; HENLE's Jahresber. für 1865, S. 56.

steht die Entstehung ihrer bildenden Elemente im vollsten Einklange, das Zahnbein ist wie der Knochen das Product eines aus dem Bindegewebe hervorgegangenen Epithels, dagegen der Schmelz eines aus Abkömmlingen der Epidermiszellen erzeugten.

Ich betrachte die angeführten Eigenthümlichkeiten des Schmelzes als Stützen jener Anschauung, welche in dem Schmelz eine Zellenausscheidung sieht, nach demselben Modus, der bei niedern Thieren solche Ablagerungen in nicht minder mächtigem Grade erzeugt. Ich verweise in dieser Beziehung auf Leydig[1], der die Thatsache anführt, dass die Gehäuse der Schnecken eine Zusammensetzung aus lauter blättrig sich deckenden mit Kalk imprägnirten Schichten darbieten, dass bei einigen Muscheln die Ablagerung etwas complicirter auftritt, und lebhaft an den Zahnschmelz der Säugethiere erinnert. Sie setzt sich aus kolossalen Schmelzprismen zusammen, die palissadenförmig aneinander gereiht, bei vollem Kalkgehalt auch noch dieselbe Querstreifung erkennen lassen, wie die Schmelzfasern des Zahnes. Und Leydig hält die zunächst an sie grenzenden Zellen der Mantelhaut für die kleinen Apparate, welche die complicirt gebaute Schale secerniren. In keinem dieser Fälle findet eine Umwandlung der Zellen statt, sondern eine Secretion, gerade so, wie ich diese von Schmelzzellen hervorgehoben habe.

Ganz anders ist die Betheiligung des aus dem Bindegewebe der Zahnpulpa hervorgegangenen Epithels bei der Bildung des Zahnbeins.

Von den obersten Zellen, den Dentinzellen, gehen Fortsätze aus, welche die Dentinröhren sammt ihren Verzweigungen vollständig erfüllen. Der in den Zahnröhren liegende helle Fortsatz, die Zahnfaser, entwickelt sich aus der sich allmälig zuspitzenden Zelle in der Weise, dass das körnige Protoplasma verschwindet, und einer durchaus homogenen Substanz Platz macht, aus welcher die Zahnfaser hervorgeht. Ich habe ebensowenig wie Waldeyer und Boll an diesen Fasern eine Membran gesehen, der glänzende cylindrische Faden ist ohne jegliche Hülle. Eine grosse Anzahl von Seitenästen, den Verzweigungen der Zahnröhre entsprechend, gehen von der Faser ab, welche von ganz ausserordentlicher Feinheit $^1/_{1000}$ Mm. sind. Hertz meint[2], die Zahnfasern befänden sich nur in dem innersten der Zahnhöhle zunächst gelegenen Theile des Zahnbeines, und sie kämen weiter nach dem Schmelz und Cement zu, in den feinen Röhrenenden nicht mehr vor. Ich habe zwar die äussersten Enden der Röhren nicht untersucht, zweifle aber doch nach meinen Präparaten keinen Augenblick, dass Hertz gegen

---

[1] Leydig, F.: Lehrb. der Histologie, 1857, S. 108.

[2] Hertz, a. a. O. S. 311.

Tomes, **Beale**, **Waldeyer**, **Neumann** und **Boll** im Unrecht ist. Verwendet man zur Maceration der noch im Kiefer verborgenen Zähne verdünnte Lösungen von Chromsäure oder doppeltchromsaures Kali, wie sie für Zerzupfungspräparate zur Isolirung des Axencylinder-Fortsatzes benutzt werden, so bleiben an den Dentinzellen die Zahnfasern oft in einer Ausdehnung von 1—1$^1/_2$ Mm. Länge im Zusammenhang. Der Durchmesser einer Zahnfaser vom Kalb betrug in einiger Entfernung von seinem Ursprung in der Dicke $^1/_{60}$ Mm.; an dem von mir gesehenen Ende war sie aber nicht zugespitzt, wie **Hertz** angiebt, sondern quer abgegrenzt wie ein abgeschnittener Cylinder. Ich muss ferner bemerken, dass die Zahnfaser selbst in dieser weiten Entfernung von dem Ursprung sehr wenig verschmälert war, dass also gar kein Grund vorliegt, hier schon ihr Ende zu vermuthen. Eine weitere Beobachtung, die man an der auf solch schonende Weise isolirten Zahnfaser machen kann, ist der Abgang äusserst feiner Seitenäste, welche in den Seitenröhren der Zahncanälchen stecken (Fig. 10). Ich habe schon oben die Feinheit dieser kurzen Seitenäste angegeben. Wenn nun die feinsten seitlichen Ausläufer der Zahnröhren, welche man als Endigungen betrachten muss, Fortsätze enthalten, so ist doch mit der grössten Bestimmtheit vorauszusetzen, dass auch die Hauptröhre bis zu ihrer Endigung mit der Zahnfaser erfüllt sei. Wenn **Hertz** von frischen in den von mir gebrauchten Lösungen macerirten Zahnkronen seine Stücke absprengen will, so wird er unzweifelhaft auch dort die vermissten Zahnfasern auffinden können.

Es ist eine naheliegende Frage, auf welche Weise sich die Dentinzellen mit ihren Ausläufern an der Bildung des Zahnbeines betheiligen. Die Antwort fällt auch seit dem Auffinden der Dentinzellen noch verschieden aus; früher nahm ein Theil der Beobachter directe Ossification der Zahnpulpa an (Conversion); der andere glaubte an eine secernirende Ausscheidung (Secretion); heute streitet man sich darüber, ob die Zellen ossificiren (**Schwann**, **Henle**, **R. Owen**, **Todd Bowman**, **Hannover**, **Tomes**, **Waldeyer**, **Boll**), oder ob sie eine später verknöchernde Substanz secerniren (**Kölliker**, **Hertz**). Mit andern Worten: ob metamorphosirte Oberflächenschichte des Zellenprotoplasmas, oder eine von der Oberfläche der Dentinzellen ausgehende Neubildung.

Meine eigenen Beobachtungen haben mich zur Ueberzeugung geführt, dass die letztere Anschauung, die Ausscheidungstheorie, am meisten Wahrscheinlichkeit für sich habe. Nach ihr bleiben die Elfenbeinzellen im wachsenden Zahnbein unverändert bestehen; sie vermitteln als solche zunächst das Längenwachsthum der Zahnfasern, dann aber auch die Ausscheidung einer erst weichen, später verkalkenden Substanz, welche als Zwischensubstanz aufzufassen ist. Ich halte dafür, dass alle Thatsachen weit mehr für diese durch **Kölliker** vertretene Ansicht sprechen, als für die erst jüngst von **Waldeyer** vertheidigte Umwandlungstheorie. Dahin gehört z. B., dass die Zelle bei dem Menschen sich allmälig in die Zahnfaser auszieht, wenn ich mich so ausdrücken darf, und nicht aus ihrem Centrum hervorkommt, wie ein Pflanzenstengel aus dem Blumentopf. Ich habe niemals Präparate gesehen, an denen man, wie **Waldeyer** behauptet, einen continuirlichen Uebergang von Zellprotoplasma der Dentinzellen in die jüngste noch weiche Dentinzone sehen konnte; die von mir untersuchten Zellen verhielten sich wie jene von **Lent**, **Beale**, **Hertz** und **Boll**, Fig. 10—12, oder die auf Taf. I, Fig. 10 abgebildete: sie sind scharf begrenzt. **Mühlreiter**[1]) spricht sich in ganz derselben Weise aus; würden sich die Dentinzellen unmittelbar in die Zahnbeinsubstanz umwandeln, wenn auch nur mit einer kleineren oder grösseren Randzone, so könnte man die Dentinzellen unmöglich so vollständig von dem in der Verkalkung begriffenen Gewebe trennen, ohne dass ein Uebergang sichtbar wäre. **Kölliker**[2]) und **Mühlreiter** werfen ferner ein, in dem Fall der Umwandlung des Zellenprotoplasmas müsste der Querschnitt durch die jüngste Dentinzone Ringe aufweisen, man findet aber nur zarte Bälkchen, welche ein sehr unregelmässiges buchtiges, mit Zellen nicht zusammenhängendes Maschenwerk zeigen. Nachdem nun auf den Elfenbeinzellen und in der Umgebung der von ihnen entspringenden Zahnfasern eine noch weiche Dentinzone liegt, so kann sie nur durch Ausscheidung der Zellen entstanden sein.

Ein anderer Umstand, der hier doch einigermassen in die Wagschale fällt, ist das Verhalten dieser Zellen und der noch unverkalkten Dentinzone gegen Carmin. **Beale**[3]) beschreibt, dass sich die Elfenbeinzellen (germinal-matter) ganz intensiv mit Carmin färben, während die auf ihnen liegende Substanz nur äusserst schwach tingirt wird, ja, wenn die Farbstofflösung nicht sehr stark ist, sogar farblos bleibe. **Beale** setzt hinzu: die farblose Substanz ist in Verbindung mit der Intertubularsubstanz, während die intensiv roth gefärbte Zelle oder besser eine Verlängerung von ihr in den Zahnröhren steckt. Wenn die Bildung des Zahnbeines im Sinne **Waldeyer**'s sich gestalten würde, so müsste dieser auffallende Unterschied zwischen Zellen und eben frisch abgelagerter noch unverkalkter Dentine fehlen. Die Färbung würde sich von der Zelle auf die zunächst gelegene Substanz fortpflanzen, da diese

---

1) a. a. O. S. 177.

2) Handbuch der Gewebelehre, S. 387.

4) **Beale**, L.: Structur and growth of human tissues; S. 138.

ja, nach **Waldeyer** ein Theil des Zellenleibes, ein Theil des Protoplasmas sein soll. Man fände also keinen Gegensatz zwischen Elfenbeinzellen und der jüngsten Dentinschichte, sondern eine Gleichheit.

Dem ist aber nicht so. Die Tinction der Zellen ist auffallend verschieden von der der jüngsten Dentinschichte, und nach unserer Erfahrung über die Färbung der thierischen Gewebe mit Carmin können wir darin eine weitere Stütze der Ausscheidungstheorie erblicken.

Boll, der sich in der neuesten Zeit gegen diese Anschauung ausgesprochen, hat gerade diesen einen Umstand nicht genügend ins Auge gefasst. Er spricht nur von den seitlichen Ausläufern und Protoplasmacommissuren der nebeneinander liegenden Zellen, erwähnt aber mit keinem Worte des doch so wichtigen von **Waldeyer** urgirten Zusammenhanges der Elfenbeinzellen mit der jüngsten Dentinschichte. Er führt seine Fig. 16 und 17 an, Durchschnitte durch die Verzahnungsgrenze, welche für die Umwandlungstheorie sprechen sollen, aber gerade das Gegentheil beweisen; die Odontoblasten sind nämlich nach oben scharf abgegrenzt, was ja **Waldeyer** bestreitet. Die von **Boll** gezeichneten Zellenformen aus einem in der Bildung begriffenen Zahn sind, wenn sie wirklich so existiren, interessante Varietäten eines und desselben Typus, aber gewiss von keiner Beweiskraft für die Umwandlungstheorie. Unter den 13 von ihm gegebenen Zellenformen aus dem Rindsembryo finden sich fünf von der Spindelform, die als die normale anerkannt ist. Unter den neun Elfenbeinzellen, Fig. 10—14, aus dem Schneidezahn eines jungen Kaninchens sind sechs spindelförmig. Wenn nun **Boll** meint, die scharfbegrenzte Spindelform ohne Protoplasmacommissuren sei den Odontoblasten der ausgewachsenen Zähne eigen, während die andere Form embryonal sei, so hat er übersehen, dass die Schneidezähne der Nager während des ganzen Lebens wachsen, die Zahnpulpa also immer neues Zahnbein producirt. 1)

Wenn nun die Elfenbeinzellen im Zahn des Nagers, wie **Boll** zeigt, sich ebenso verhalten, wie die des Menschen, wenn der Längsdurchmesser überwiegt, wenn sie, ohne seitliche Protoplasmafortsätze zu besitzen, sich von der jungen Dentinschichte scharf abgrenzen, so zeugen diese Angaben offenbar gegen seine eigene Theorie.

---

1) **Kölliker** wiederholt in der neuesten Auflage seines Handbuchs die Versicherung, dass seine Auffassung, die ich mit **Hertz** als die allein richtige betrachte, die Mitte halte zwischen der alten (Excretions-) Theorie, nach der das ganze Zahnbein eine Ausscheidung der Pulpa ist und der Umwandlungstheorie (Conversion), welche die Pulpa selbst verknöchern lässt. Ich bin hierüber anderer Meinung. Diese unsere Ansicht ist die verbesserte alte Excretions-Theorie, welche weder mit der alten Umwandlungstheorie, noch mit der neuen irgend etwas Gemeinsames hat.

Niemand wird sich verhehlen, dass die beiden Theorien zunächst aus den beiden verschiedenen Beobachtungen hervorgehen über die Natur der Elfenbeinzellen; hängt das Protoplasma der Zellen, wie Waldeyer behauptet, mit der weichen Dentinzone zusammen, so wird seine und seiner Gesinnungsgenossen Meinung den Platz behaupten; ist dies nicht der Fall, so wird die Secretionstheorie eine grössere Anziehung üben. So lange diese Hauptfrage nicht endgültig entschieden ist, könnte man sich füglich jeder weitern Discussion über den Werth der einen oder andern enthalten. Waldeyer hat aber zur Stütze seiner Anschauung Bemerkungen gemacht, welche mich veranlassen, doch näher darauf einzugehen, weil die Erklärung einiger Structurverhältnisse des Zahnbeines, welche ich später besprechen will, damit zusammenhängt.

Waldeyer[1]) meint, die Vertreter der Ausscheidungstheorie hätten sich nicht die eigenthümlichen Schwierigkeiten recht klar gemacht, in welche sie gerathen. Die Dentinzellen fänden ja gar keinen Platz für die Ausscheidung; über ihnen liege das Schmelzorgan, unter ihnen die Pulpa, sie müssten also nothwendig von dem Ausscheidungsproduct zurückgedrängt werden. Dabei müsse man annehmen, dass das eigentliche Pulpagewebe in dem Maasse schwinde, als die Zellen zurückweichen!

Ich denke nun, ganz dieselbe eigenthümliche Schwierigkeit hat auch die Umwandlungstheorie zu überwinden. Ob die Zellen verknöchern, oder eine später verknöchernde Substanz ausscheiden, in beiden Fällen muss die Pulpa zurückweichen.

Wenn die Dentinzellen hart an der Reihe der Schmelzzellen liegen, so werden auch die allmälig nachrückenden und verknöchernden Dentinzellen Waldeyer's auf Schwierigkeiten stossen, die nur dadurch zu beseitigen sind, dass in der Alveole überhaupt und auch zwischen Schmelz und Dentin Raum wird. Dass dem in der That so sei, wird Niemand leugnen. Ich enthalte mich einer genauern Auseinandersetzung dieses Processes, da wir eine solche von Kehrer zu erwarten haben.

Der Zahn macht überdies Wanderungen in die Tiefe und in die Höhe durch, ja bei seinem Vordringen ist bestimmt nachgewiesen, dass er wirklichen Druck gegen das Zahnfleisch und seinen Vormann ausübt;

Die Thatsache, dass die Zellen der Membrana eboris ihre Stoffe denn doch aus den Blutgefässen der Papille erhalten, ist selbstverständlich und bleibt unerschüttert, mögen nun die Zellen direct sich in Zahnbein umwandeln, oder zum Aufbau die Substanz ausscheiden.

[1]) Henle und Pfeufer's Zeitschrift, a. a. O. S. 187.

auch die Zellen, welche unter dem Schutze der Umwandlungstheorie stehen, müssen ihn erfahren, und das Nachrücken der tiefer liegenden wird kaum schwerer sein, als die allmälige Ausscheidung einer vielleicht $^1/_{100}$ Mm. dicken Schichte.

Man sieht also, diese von **Waldeyer** angeführte Schwierigkeit ist gleich gross oder gleich unbedeutend für beide Theorien. Eine andere Frage, welche **Waldeyer** seinen Gegnern stellt, ist die nach dem Schicksal derjenigen Zellen, welche mit dem Kleinerwerden der Verkalkungsfläche nicht mehr Platz haben? »Die Annahme einer Resorption sei wohl zulässig, es fänden sich aber wenig Zeichen hiervon, wohl aber das Gegentheil, nämlich eine Zellenvermehrung in dem Pulpagewebe, dicht unterhalb der Elfenbeinzellen.« Ich anerkenne die Thatsache dieser Zellenvermehrung bis zu jenem Momente, wo die Pulpa die entsprechende Grösse erreicht hat, um die äusserste Lage der Dentinzellen zu bilden. Ein Blick auf meine Abbildungen wird zeigen, dass von jenem Zeitpunkt, wo die erste Schichte von Zahnkeim (Fig. 2) abgelagert ist, bis zur Anlage der ganzen Krone, die Papille noch um das Sechsfache wachsen muss. Wenn man nun die unzweideutigsten Zeichen der Zellenvermehrung« wirklich findet, so fallen sie in dieses Stadium. Später, wenn sich der Umfang der Pulpa in der That vermindert, muss man nothgedrungen an eine Reduction aller Elemente glauben; man kann diese dunkeln Vorgänge mit dem Wort Resorption bezeichnen und wird sagen müssen, dass das Bindegewebe der Pulpa sowohl, wie ihr Zellenbeleg daran Theil nehmen, wenn sich auch zur Zeit die Procentverhältnisse noch nicht bestimmen lassen. Ob auch noch wenn die Zahnkrone ihrer Vollendung entgegengeht, die Zeichen der Zellenvermehrung sich constatiren lassen, ist mir sehr zweifelhaft; ich habe es nicht vermocht. Der Nachweis hat ja selbst in dem ersten eben erwähnten Stadium seine wohlbekannten Schwierigkeiten, weil er sich schon bei den Milchschneidezähnen, anderer gar nicht zu gedenken, auf mehr als ein Jahr vertheilt. Beide Theorien sehen sich, angesichts der Thatsache von dem Kleinerwerden der Verkalkungsfläche gezwungen zu einer Art von Resorption ihre Zuflucht zu nehmen. Wollte man sich in der gefässlosen Deckschichte der Zahnpulpa den Resorptionsprocess der Zellen als eine durch die gegenseitige Annäherung stattfindende Zellenverschmelzung denken, so erklärten sich auf eine sehr einfache Weise die dichotomischen Theilungen der Zahnröhre, oder, besser gesagt, ihr paarweises Zusammenmünden. Wenn zwei nebeneinander liegende Zellen näher aneinander rücken und schliesslich verschmelzen, so wird dasselbe mit ihren Ausläufern geschehen: aus zwei Zahnröhren ist eine entstanden. Damit hinge die Erscheinung zusammen, dass die Grundsubstanz in dem centralen Theile des Zahnes regelmässig schmäler ist als in dem peripherischen.

Diese Erörterung möge genügen, um zu zeigen, dass die Ausscheidungstheorie wenigstens in diesem Falle nicht ohne Berechtigung sei, und an eigenthümlichen Schwierigkeiten wohl kaum reicher als ihre Gegnerin. Doch wenden wir uns zu dem fertigen Elfenbein. Waldeyer meint, die Umwandlungstheorie könne die Krümmungen der Zahnröhrchen besser verständlich machen. Ich fürchte, es wird wohl beiden gleich schwer werden, wenn man sich des merkwürdigen Umstandes erinnert, dass die Zahnröhrchen der Milchzähne einen viel regelmässigeren Verlauf zeigen, als die der Ersatz- oder bleibenden Zähne. Diese auffallende Erscheinung hat wohl Retzius[1]) zuerst beobachtet. Er findet, dass in den Milchzähnen des Menschen nur die grösseren Biegungen zu finden sind, während die kleineren, von denen er 200 auf die Länge von 1 Pariser Linie bei den Zähnen des Erwachsenen zählte. geringer an Zahl waren, mit einem Worte, die Zahnröhren verlaufen mehr gestreckt. Ganz dasselbe Verhältniss fand er bei dem jungen und alten Pferd. Ich will bezüglich der grösseren Biegungen noch bemerken, dass auch sie in dem Milchzahn ganz ausserordentlich schwach sind, ja in manchen Fällen könnte man die Existenz selbst einer leichten Krümmung leugnen, wenn nicht das gegen die Oberfläche gerichtete äusserste Ende wegen des grösseren Zahnumfanges leicht geschwungen wäre. Bei dem Ersatzzahn existirt dagegen ein starkgebogener *S* förmiger Verlauf. Dies gilt von der Zahnkrone.

Noch auffallender ist dieser Gegensatz an der Wurzel. Die Ersatzzähne zeigen dort mitunter 1 $1/2$ Wellenlinien, trotz des verhältnissmässig weit kürzeren Verlaufes. Gegen die Zahnhöhle zu wird das ganze Verhalten bekanntlich unregelmässig und geknickt; bei den Wurzeln der Milchzähne ist dagegen nur eine ganz leichte Welle aufzufinden.[2])

Ich wiederhole, nicht blos die grossen Ausbiegungen, sondern auch die kleinen, welche fast durchgehends Schraubenwindungen sind, treten in sehr geringem Grade bei den Milchzähnen hervor, bei den Ersatzzähnen dagegen sehr stark.

Die folgende Erscheinung verdient nicht minder Beachtung. Retzius hat hervorgehoben, dass die Windungen der Zahncanälchen an der Zahnhöhle zahlreicher und stärker sind, als an der Zahnoberfläche, mit andern Worten: in dem zuerst gebildeten Zahnbein, den äussersten

---

[1]) Retzius: Müller's Archiv, 1837, S. 493 u. ff.

[2]) Von diesen grossen Wellenlinien erhält man die besten Bilder durch Betrachtung mit einer Loupe.

Dentinschichten laufen die Canälchen mehr gerade, als in den zuletzt abgelagerten, welche die Pulpa begrenzen. Ueber das Verhalten der menschlichen Zähne in dieser Beziehung brauche ich nichts zu sagen, es ist hinlänglich bekannt; von Thieren erwähnt Retzius einen jungen Pferdezahn, dessen Stammröhren an der Pulpa am meisten wellenförmig waren, nach aussen aber verloren sich die wellenförmigen Krümmungen.

Woher rührt es, wird man fragen müssen, dass die Biegungen der Zahnröhrchen in den Milchzähnen äusserst schwach, in den Ersatzzähnen dagegen sehr stark sind, warum ist ihr Verlauf in der Zahnoberfläche regelmässiger als in der Tiefe?

Ich glaube, das Studium der Vorgänge des Zahnwechsels im weitesten Sinne von dem Augenblicke an, wo die erste Elfenbeinschichte abgelagert wird, bis zu der Vollendung dieses Processes wird fruchtbringender sein für die Erkenntniss dieser Thatsachen als die Anwendung irgend einer der eben besprochenen Theorien. Der Transport der Zähne von einer Stelle zur andern durch die Vergrösserungen im Kiefer, ihr eigenes Wachsthum, bei dem sie Druck ausüben und erfahren, wird wohl für solche Phänomene vom bestimmenden Einfluss sein.

Ich hoffe in einem späteren Abschnitt nachweisen zu können, dass die Wellenbiegungen der Zahnröhren, welche bei manchen Thieren eine ganz ausserordentliche Häufigkeit und überraschende Regelmässigkeit (Elephant, Hippopotamus) darbieten, nichts anderes sind als Druckerscheinungen.

Ich kann schon jetzt beifügen, dass jene Linien im Schmelz und dem Cement, welche concentrisch zur Längsaxe des Zahnes verlaufen, oder auf Längs- und Querschnitten gleich scharf hervortreten, ebenfalls durch Druckwirkungen entstanden sind.

Als Vorbemerkungen zu jenem Abschnitte bitte ich die folgenden Mittheilungen über die Conturlinien im Zahnbein zu betrachten.

VII.

Conturlinien im Zahnbein.

Mit den grossen Biegungen der Zahncanäle hängen gewisse schillernde Lichtlinien zusammen, welche perlmutterglänzend auf Längs- und Querschichten trockener Zähne, und zwar in beiden Fällen concentrisch zur Pulpa verlaufen. Je nach dem Winkel, in welchem diese grossen Krümmungen zu dem Lichte sich befinden, erscheinen abwechselnd die Convexitäten und Concavitäten des *S* förmigen Verlaufes lebhafter irisirend. Mit der Loupe betrachtet machen die Hauptkrümmungen der Zahnröhrchen den Eindruck zweier Wellenberge, die an den Grenzen des Zahnbeines hinziehen und einem dazwischen befindlichen Wellenthal. Wellenberg und Wellenthal sind nicht überall gleich hoch und breit, weshalb auch die schillernden Streifen nicht in ganz regelmässigen Abständen wiederkehren. Dies gilt von menschlichen Zähnen. Zahnschliffe vom Affen, von einem Nager, einem Pachyderm (Schwein) und einem Cetaceen (Wallross) haben mich überzeugt, dass auch bei diesen Thieren das Schillern nur mit den grossen Biegungen zusammenhänge. Man hat diese irisirenden Linien niemals mit dem Namen von Conturen bezeichnet, und so werde auch ich sie stets nur als irisirende Linien aufführen. Die kleinen Krümmungen und Schraubenwindungen sind ohne Einfluss auf diese Erscheinung. Sie sind viel zu dicht gedrängt und bedingen als solche nur die eigenthümlich weisse Farbe des trockenen Zahnbeines.

In dem Zahnbein des Menschen und der Thiere treten aber bekanntlich auch scharfe Conturen auf, welche man als Andeutungen einer Schichtung und als Beweise einer schichtenweisen Ablagerung betrachtet hat. Sie sind bekannt unter dem Namen Conturlinien.

Ich kenne zwei Sorten von Conturlinien, welche den Eindruck der Schichtung machen. Die erste Sorte, wohl die am häufigsten beobachtete, ist durch Interglobularräume hervorgebracht. Czermak[1]) bildet Taf. I, Fig. 2 die Krone (Längsschnitt) eines Eckzahnes vom Menschen ab, an dem bei durchfallendem Lichte dunkle, sonst helle Streifen sichtbar sind, welche schräg von aussen und unten nach innen und oben und zwar auf beiden Seiten der Keimhöhle verlaufen. Diese Streifen rühren von Interglobularräumen her, welche sich in grosser Zahl bedeutender Ausdehnung und in bestimmten Abständen wiederholen. Czermak fügt bei, diese regelmässige Streifung sei, gleich den Jahresringen im Holze, der Ausdruck einer schichtenweisen Ablagerung, und stimmte genau mit der Krümmung der Lagen überein, in welchen die Zellensubstanz abgesetzt werde. Ich finde den Vergleich dieser Streifung mit der von Jahresringen treffend, und doch kann ich nicht der darauf gegründeten Schlussfolgerung beistimmen. Zunächst will ich daran erinnern, dass der von Czermak abgebildete Zahn wohl ein Unicum bezüglich dieser Streifung ist, und hinzufügen, dass die meisten menschlichen Zähne in der Krone keine solche Anordnung der Interglobularräume, also auch keine durch sie bedingten Conturlinien besitzen. Dann fällt auch die Andeutung einer Schichtung weg, und damit jede Berechtigung von einer schichtenweisen Ablagerung zu sprechen.

---

[1]) Czermak, J.: Beiträge zur Anatomie der menschlichen Zähne; Inaug.-Dissert. 1850.

Hierher gehört auch die Abbildung Kölliker's (schon in der mikroskopischen Anatomie im II, 2, Fig. 191; neueste Auflage des Handbuches Fig. 250) senkrechter Durchschnitt eines Schneidezahnes mit bogenförmigen Linien an der Krone, »sie rühren ebenfalls von Interglobularräumen her«.

Man muss ferner bedenken, dass, wenn Interglobularräume vorkommen, ihre Anordnung bei Mensch und Thier sehr verschieden ist. An einem der Molaren des Menschen finde ich aussergewöhnlich zahlreiche Interglobularräume zunächst unter dem Schmelz, in der ganzen Masse der übrigen Krone wiederholt sich nur noch einmal eine höchstens 3—4fache Reihe von Interglobularräumen. Hier zeigte die 2½ Mm. dicke Krone also nur zwei Schichten, eine in den ältesten, zuerst abgelagerten Theilen des Elfenbeines, und eine zweite ungefähr in der Mitte. In diesem Fall bestände also die ganze Krone nur aus zwei Schichten!

Eine eigenthümliche Erscheinung ist die Häufigkeit der Interglobularräume in den dem Cement zunächst liegenden Theilen des Elfenbeines, während sie in den übrigen Theilen des Zahnes, sowie den übrigen Wurzeltheilen als der Krone fehlen.

Man hat ferner solche durch Interglobularräume gebildete Conturlinien der menschlichen Zähne nur an der Krone beschrieben, so viel ich mich erinnere, nie an den Wurzeln; die Wurzeln der menschlichen Zähne zeigen, soweit ich sie kenne, keine Andeutung einer solchen Schichtung. Warum soll aber nur das Elfenbein der Krone schichtenweise abgelagert werden, und nicht auch jenes der Wurzel? Herr Professor Bischoff besitzt in seiner Sammlung von Zahnschliffen, die er mir freundlichst zur Verfügung stellte, den senkrechten Durchschnitt eines Molaren, der an der Krone einige enganeinander liegende Streifen zeigt, welche von Interglobularräumen herrühren; die genauere Untersuchung ergiebt aber, dass hier in den tieferen Lagen der Krone überall Interglobularräume zerstreut vorkommen, und nur an einzelnen Stellen reihenweise angeordnet sind, wie dies auch von Czermak erwähnt wird.

Ich finde ferner in dem Eckzahn von Hippopotamus und Wallross durch die ganze Ausdehnung der Substantia eburnea zerstreut eine enorme Anzahl von Interglobularräumen ebenso wie Owen[1]) bei dem Zeuglodon cetoides, Pl. 91, welche keinerlei Schichtung bedingen. Beim Iguanodon (Owen, Pl. 71) kommen sie streckenweise nur an der Randschichte vor, eine breite Zone bildend ebendort bei dem Dügong (Halicore cetac.), aber nirgends veranlassen sie den Ausdruck einer Schichtung. Bei dem Hirscheber (P. babirussa) kommen dagegen in unregelmässigen Abständen concentrische Ringe von Interglobularräumen vor, welche gegen die Pulpahöhle zu und namentlich im breiten Durchmesser des Zahnes dadurch deutlicher hervortreten, dass die Interglobularräume nicht allein dichter gehäuft, sondern auch grösser sind. In andern Zähnen fehlen sie aber vollständig, so in der Zahnkrone eines Sauriers (Rhizodus Hibbertii, Pl. 37 in Owen's Odontographie), in dem Elfenbein von Zähnen des Microdon radiatus Pl. 43, des Scarus muriciatus, Pl. 52; Iguana tuberculata und Mosasaurus, Pl. 69; Ichtyosaurus intermedius, Pl. 7 A.; Plesiosauros Hawkinsii, Pl. 74; Potfisch, Pl. 89, A. — Wenn also diese Räume bald fehlen, bald sehr zahlreich sind, oder wenn sie auftreten bald in regelmässigen Zwischenräumen, bald aber auch unregelmässig zerstreut vorkommen, wenn ferner regelmässige Unterbrechung der Verkalkung nur selten, und dann meist in unmittelbarer Nähe der Krone und des Cementes vorkommt, so wird man diese Interglobularräume überhaupt nur als zufällige, nicht als regelmässige Bildungen zu betrachten haben, welche unter eigenthümlichen Bedingungen entstanden den Anschein einer Schichtung des Zahnbeines bedingen können, doch ohne wirklich der Ausdruck einer schichtenweisen Ablagerung zu sein.

---

[1]) Owen: Odontographie, London 1840—1845, Vol. II, Atlas.

Die Ansicht von Czermak, dem wir das erste eingehende Studium der Interglobularräume verdanken, besass damals mehr Wahrscheinlichkeit, weil man die Interglobularräume als Höhlen auffasste. Wir wissen aber, dass sie das nur in dem macerirten und trockenen Zahne sind. In frischem Zustande enthalten sie eine weiche, mit dem Zahnknorpel übereinstimmende und ganz wie Zahnbein gebildete Substanz sammt dem Röhrchen, eine Substanz, die auffallender Weise bei langer Erweichung in Salzsäure mehr Widerstand leisten soll, als die Grundsubstanz des wirklich verknöcherten Zahnes. Es erleidet also stellenweise zwar die Ablagerung der Salze eine Unterbrechung, aber die Bildung des Knorpels sammt den ihn durchsetzenden Zahnröhren findet ungehindert statt.

Czermak hat auf die Spaltbarkeit des Zahnbeines aufmerksam gemacht, und diese Eigenschaft durch die schichtenweise Ablagerung erklären wollen, welche sich in den Interglobularräumen spiegelt. Die Spaltbarkeit ist unbestreitbar, namentlich leicht zu beobachten an den Stosszähnen der Elephanten, und der Mamuthe der Tertiärzeit, aber sie tritt dort auf unabhängig von Interglobularräumen. Retzius[1]) behauptet zwar, dass Kalkzellen, d. h. Interglobularräume sowohl zerstreut als regelmässig den parallelen Biegungen der Zahnröhrchen entsprechend vorkämen, und auf diese Weise schöne regelmässige Ringe um die Achse des Zahnes bildeten. OWEN bestätigt ihre Anwesenheit und den Einfluss auf die ringförmigen Linien des Elfenbeines. Ich befinde mich aber in der seltsamen Lage, der Angabe dieser beiden ausgezeichneten Beobachter direct widersprechen zu müssen. Ich sehe in dem Elfenbein nirgends Interglobularräume, weder in der Spitze noch in der Wurzel des Zahnes, weder auf dem Längs- noch auf dem Querschnitt. Ich bin geneigt zu vermuthen, dass eine Täuschung durch das zum Schleifen benutzte Werkzeug hier im Spiele war. Hat man der bekanntlich sehr harten Elfenbeinsubstanz auf dem Abziehstein die gehörige Feinheit gegeben, so bleiben mikroskopische Sandkörnchen auf dem Schliffe haften, deren Aussehen mit den von RETZIUS beschriebenen Kalkzellen frappant übereinstimmt: »es sind weisse, eckige Punkte, welche wie weisser Sand und von verschiedener Grösse sind.«

---

[1]) Retzius a. a. O. S. 510.

Interglobularräume sehen aber bekanntlich nicht weiss aus, sondern schwarz.

Meine Vermuthung scheint noch dadurch begründet, dass die von RETZIUS beschriebenen Kalkzellen auch sichtbar blieben, obwohl die Röhren rasch verschwanden »wegen des Eindringens von Flüssigkeit, mit welcher das Präparat getränkt wird«. Das wäre nicht der Fall gewesen, hätte RETZIUS wirkliche Interglobularräume vor sich gehabt. Diese wären ebenso rasch unsichtbar geworden, weil die Flüssigkeit auch in sie eingedrungen wäre. Die kleinen Körner des Abziehsteines blieben aber unter allen Verhältnissen zu sehen — sie sind es gewesen, welche OWEN und anfangs auch mir den Eindruck von Interglobularräumen machte, und namentlich bei schwächeren Vergrösserungen an die Richtigkeit von RETZIUS' Angabe glauben liessen. Die Abbildung, welche OWEN von dem Elfenbein gegeben hat, ist aber gerade bei schwacher Vergrösserung aufgenommen, und die angeblichen Interglobularräume sind so unregelmässig angeordnet, dass sie, wenn auch ihre Existenz sicher wäre, doch keinen Eindruck von Schichtung hervorbrächten. Nachdem also die Interglobularräume in Elfenbein fehlen, so wird man nicht annehmen können, dass die Spaltbarkeit des Elfenbeines und der Zähne überhaupt mit der Schichtung, und diese mit den Interglobularräumen zusammenhänge. Selbstverständlich ist das Vorhandensein der Interglobularräume kein Hinderniss für die Spaltbarkeit, ja ich glaube sogar, dass sie sehr begünstigend wirken. Die

---

1) OWEN: Odontographie, Vol. I, S. 641.

corrodirende Thätigkeit des Wassers wird von diesen Lücken aus rasch weiter schreiten, weil sie dem Angriff eine grössere Fläche darbieten; die dünnen Scheidewände zwischen ihnen werden durchbrochen, und auf diese Weise von Stelle zu Stelle das Zahnbein losgeblättert werden; ja, Zähne mit viel Interglobularräumen gehen wahrscheinlich viel rascher unter dem Einflusse der Verwitterung, vielleicht auch während des Lebens zu Grunde, als völlig compacte; aber trotz alledem ist, ich wiederhole, Spaltbarkeit möglich, auch bei völliger Abwesenheit derselben, wie das Elfenbein beweist.

Wenn ich die Bedeutung der Interglobularräume als Ausdruck einer Schichtung zu vermindern suche, so will ich doch nicht auch zugleich bestreiten, dass die Unterbrechung der Ablagerung erdiger Substanzen in der Substantia eburnea eine höchst merkwürdige Erscheinung sei, welche dort um so mehr Aufmerksamkeit verdient, wo sie in bestimmten Abständen und in grösserem Maasse wiederkehrt; ich betone nur, dass das häufige Fehlen aller Regelmässigkeit den Zusammenhang mit einer Schichtung unmöglich macht.

Mir scheint das Vorkommen von Interglobularräumen bei den meisten Thierklassen bis zu einem gewissen Grade eine zufällige Erscheinung; sie beruht wohl darauf, dass je nach der Ausdehnung der Höhle 3—4 Dentinzellen zwar Knorpelsubstanz, doch nicht die entsprechenden Salze ablagern. Nach einiger Zeit hören jene Bedingungen auf, welche in dieser Hinsicht die Zellenthätigkeit beeinträchtigten, und das folgende Product hat wieder die entsprechende Zusammensetzung aus erdigen und leimgebenden Substanzen. Diese Unterbrechung der normalen Leistung tritt regellos an den verschiedensten Stellen und in den verschiedensten Entwicklungsperioden des Zahnbeins auf.

An den Zähnen des Menschen zeigt sich constant unter dem Cement und Email ein verschieden starkes Lager von Interglobularräumen, dessen Entstehungsursache sich ebenso jeder Vermuthung entzieht, wie das Auftreten in der Nähe der Pulpahöhle bei Thieren, oder zerstreut in der ganzen Ausdehnung des Zahnbeins. Soviel ist wohl sicher, dass sie nicht Zeichen einer Schichtung sind, und dass sie nur in den seltensten Fällen Conturlinien bedingen.

Ich komme nun zur Betrachtung der zweiten Sorte von Conturlinien. Sie rühren her von der veränderten Richtung ganzer Lager der Elfenbeinsubstanz. Bei dem Menschen ist diese Sorte von Conturlinien schwer aufzufinden, leicht dagegen an den Zähnen von Flusspferd und Hirscheber (P. babirussa).

Ich erlaube mir, zunächst daran zu erinnern, dass auch in den eben angeführten Zähnen die kleinen Biegungen der Zahnröhrchen

Schraubenwindungen entsprechen, und dass gleichzeitig auch die grösseren wellenförmigen Biegungen vorkommen. Sind nun die Wellenbiegungen der Zahnröhrchen so stark und so gehäuft, dass irgend ein Schnitt die nebeneinander liegenden und gleichlaufenden Wellen vieler Zahnröhrchen quer oder schief trifft, während die nachfolgenden Gruppen parallel zu ihrem Verlauf freigelegt werden, so bedingt diese verschiedene Anordnung sowohl der Zahnröhren als der Zwischensubstanz einen Wechsel in die Lichtbrechung, der bei dem Zahn vom Flusspferd und dem Hirscheber im hohen Grade hervortritt.

Die auffallend weissen Conturlinien, welche bei dem Menschen freilich selten, bei den genannten Thieren aber sehr ausgesprochen concentrisch verlaufen, rühren von den schief getroffenen Zahnröhrenreihen her; die mehr parallel zu ihrem Verlauf getroffenen erscheinen bei auffallendem Licht und der Beobachtung mit freiem Auge mattgrau. An dem Zahn des Flusspferdes sind diese Conturlinien in der Nähe der Pulpa dicht aufeinander folgend, gegen die Oberfläche zu treten sie in grössern Abständen auf. Mit andern Worten: in den zuerst gebildeten Schichten geschieht der Verlauf in regelmässigen schön geschwungenen Wellenlinien, gegen die Pulpa in dem zuletzt abgelagerten Zahnbein beschrieben die Röhrchen so starke Curven, dass die Dicke eines durchsichtigen Querschnittes ihren ganzen Verlauf nicht mehr fassen kann, sondern ihn an verschiedenen Stellen und in verschiedener Höhe trifft. Die Conturlinien, welche unter denselben Umständen manchmal an menschlichen Zähnen zu finden sind, liegen auch in den zuletzt gebildeten Schichten der Krone und umkreisen in Halbbogen die Pulpahöhle.

Ein sehr bekanntes und leicht zugängliches Object für das Studium dieser durch starke, winklige Biegungen entstandenen Conturlinien ist der Stosszahn des Elephanten. Ein Schliff auf irgend einer Ebene zeigt bei ungefähr 60maliger Vergrösserung eine Menge parallel zur Oberfläche verlaufender Linien, welche $^1/_{20}$—$^1/_{30}$ Mm. von einander entfernt sind. Nach einer Schätzung beträgt ihre Zahl auf dem Querschnitt ($1^1/_2$ Schuh von der Spitze entfernt) ungefähr 300; die Conturlinien fallen mit denselben Wellenbiegungen zusammen, welche Owen »Strong and allmost angular gyrations« nennt. Aus den obigen Angaben über den Abstand der Conturlinien geht hervor, erstens, dass die Wiederkehr der winkligen Biegung der Zahnröhre an kein ganz bestimmtes Maass geknüpft ist, dass also die Höhe und Länge einer Welle nicht immer gleich ist, und zweitens, dass man die meisten dieser feinen und dicht gehäuften Conturlinien mit freiem Auge nicht sehen wird, sondern nur die besonders ausgedehnten. Wenn auf dem Quer- oder Längsschnitt weisse Linien heraustreten, deren Entfernung ungefähr $^1/_2$—$^1/_4$ Mm. beträgt, so rühren sie von Wellen her, deren Wellenberg bedeutend höher als die Wellenberge der dazwischen befindlichen kleineren: jede sechste bis zehnte Welle der Zahnröhren ist also bedeutend höher als die dazwischen liegenden. Das oben Gesagte gilt sowohl von dem Kern des Stosszahnes als von den Randschichten. Ich mache darauf aufmerksam, dass diese Conturlinien gar nichts gemein haben mit jenen auffallenden aus dem Centrum nach der Peripherie im Bogen aufsteigenden und sich kreuzenden Linien, welche dem polirten Elfenbeine jenes bekannte guillochirte Aussehen geben: diese sind $^1/_2$ Mm. von einander entfernt, und ihre Richtung kreuzt ungefähr in einem Winkel von 45° die oben angeführten Conturlinien. Diese finden sich auch innerhalb der guillochirten Schichte, und werden durch die von dem Centrum zur Peripherie aufsteigenden Linien, welche die rhombischen Figuren[1]) bedingen, nicht im Geringsten alterirt.

In der Odontographie von Owen finde ich dieselben Conturlinien auf einem Zahn des Iguanodon (Querschnitt, Pl. 71), Ichtyosaurus (Pl. 73, A), Plesiosaurus (Pl. 74), Cachalot (Pl. 89, A), Zeuglodon (Pl. 91), theilweise auch beim Dugong (Pl. 94), sämmtlich Längsschnitte.

---

1) Retzius meinte, dieses gegitterte Aussehen entstehe dadurch, dass die parallelen Biegungen in zwei kreuzweise durchschneidenden Ebenen verlaufen, wogegen Welker*) anführt, kreuzende Röhrchen seien hier sicher nicht im Spiele, und die Erscheinung damit zu erklären sucht, dass er annimmt, die Ebene, in welcher die Wellenlinien laufen, stände zum Längs- und Querschnitt schräg und deswegen müsse ein welliger Bau auf beiden Seiten erscheinen. Retzius scheint mir der Wahrheit am nächsten zu sein. Die rhombischen Figuren rühren von einer verschiedenen Richtung der Zahnröhrchen her, welche gruppenweise einen etwas anderen Verlauf nehmen. Die abwechselnden helleren und dunkleren $^1/_2$ Mm. breiten Streifen entsprechen verschieden gerichteten Bündeln der Zahnröhrchen. Die Richtung ist nur in äusserst geringem Grade abweichend, deshalb ist der Nachweis nur bei schwachen Vergrösserungen möglich, weil die grössere Uebersicht den Gegensatz der beiden Richtungen leichter herausfinden lässt. Um einen veränderten Gang der Lichtstrahlen hervorzurufen, genügt eine kleine Verschiebung der Zahnröhrchen, ebenso wie ja bei den irisirenden Muscheln eine geringe Neigung der Fläche dem Lichtreflex eine andere Richtung zu geben im Stande ist. Die Bedingungen, welche dieses charakteristische Aussehen des Elfenbeines in seinen Randschichten hervorrufen, sind auf der Oberfläche der Pulpa zu suchen; Gruppen von Dentinzellen sind dort wahrscheinlich in kreuzenden Reihen angeordnet, ungefähr so wie die Hautpapillen auf dem Rücken der Hand oder an andern Stellen gruppenweise gestellt sind, und die dazwischen befindlichen Thäler sich kreuzen. Das Product dieser sich in bogenförmigen Linien kreuzender Dentinzellengruppen: das Elfenbein wird auf beiden Schnittebenen rhombische Figuren zeigen müssen.

*) Welker: Bemerkungen zur Mikrographie. Zeitschrift für rat. Med. Neue Folge, Bd. VIII, S. 252.

Die Anordnung der Conturlinien ist also nirgends in keinem der angeführten Zähne eine streng regelmässige. Ich sehe z. B., abgesehen davon, dass die Zwischenräume zwischen ihnen von wechselnder Ausdehnung sind, auch ihre eigene Breite schwanken; sie beschreiben oft nur Theile eines Kreises oder einer Ellipse, nicht vollständige concentrische Ringe. Das ist ganz besonders auffallend beim Hippopotamus. Bei ihm werden die Kreisturen auf dem Querschnitt nie ganz geschlossen, während das mit grösserer Regelmässigkeit bei dem Hirscheber der Fall ist; bei dem Menschen finden sie sich nur in der Krone — wenigstens hat sie noch Niemand aus der Wurzel beschrieben. Ich halte diese Veränderlichkeit in der Breite der Conturlinien und in ihrem Abstande für wichtig, wenn man versuchen will, diese Erscheinungen zu erklären; sie zeigen nämlich an, dass die Zahnröhren in demselben Zahn in toto und partienweise winklig geknickt oder scharf abgebogen sind, dass dieser stark wellenförmige Verlauf nicht überall derselbe ist, und dass ebenso die Zeitdauer, welche uns hier durch den Abstand der einzelnen Conturen repräsentirt ist, in den meisten Fällen im hohen Grade schwankt.

Ich betone als Hauptresultat dieser Untersuchung folgende Punkte:

1) Jeder Zahnembryo besitzt auch ein Zahnsäckchen.

2) Epithelzweige (Taf. II, Fig. 5 *ppp*) und Epithelsprossen (*ccc*) sind Kolben rundlicher Zellen, entstanden durch Auswüchse an dem Verbindungsstrang des secundären Schmelzkeimes.

   Sie haben keinerlei Zusammenhang mit Gefässschlingen.

3) Jeder Epithelzweig (Fig. 5 *ppp*) kann die Entstehung eines Zahnes einleiten. Auf diesem Umstand beruht die abnorme Vermehrung der Zähne.

4) Alle secundären Zahnanlagen sitzen zuerst an der medialen, nie an der lateralen Seite des Milchzahnes.

5) Die Zellenmetamorphose geht in dem secundären Schmelzkeim mit äusserster Langsamkeit vor sich. Die Zellenbrut der fötalen Mundschleimhaut erhält sich in dem Verbindungsstrang, und seinen Ausläufern Jahre lang die Fähigkeit, für die Entstehung der Zähne verwendbar zu sein (Weisheitszahn, zweiter Praemolar, Fig. 5 und 6).

6) Die Keime für die Hyperdentition sind ebenso wie jene für ein drittes Zahnen schon während der fötalen Periode angelegt.

7) Dentes accessorii und Dentes proliferi sind bezüglich ihrer Entstehung völlig verschieden.

8) Die Membrana praeformativa ist zwar als solche ein Kunstproduct und doch gleichzeitig der Jugendzustand des Schmelzoberhäutchens, das man mit Unrecht geleugnet hat.

9) Die Zellen des Schmelzkeimes (Nachkommen des Malpighi'schen Schleimnetzes der Mundhöhle) machen folgende Veränderungen durch:

   a. sternförmige Zellen der Schmelzpulpa,

   b. später bilden sie nach dem Untergang der Schmelzzellen die innerste Lage des Zahnsäckchens und erhalten Aussehen und Bedeutung junger Bindegewebszellen, welche sich endlich bei all jenen Thieren mit einer Cementlage auf der Zahnkrone in

   c. Knochenzellen oder Osteoblasten verwandeln.

10) Membrana adamantinae und die Membrana eboris werden am besten als mehrschichtige Epithelien aufgefasst. Die eine ist hervorgegangen aus Zellen des embryonalen Malpighi'schen Schleimnetzes, das andere aus Zellen des Bindegewebes.

11) Der Schmelz entsteht nicht durch Verirdung der Schmelzzellen, sondern durch Verirdung einer von den Zellen ausgeschiedenen Substanz.

12) Die Zahnfaser erstreckt sich durch die ganze Länge der Zahnröhrchen und durch die Verzweigungen.

13) Die Dentinzellen verknöchern nicht; das Zahnbein ist also nicht durch Verknöcherung der Dentinzellen entstanden.

14) Interglobularräume können den Anschein einer schichtenweisen Ablagerung des Zahnbeins hervorbringen (in seltenen Fällen an der Krone menschlicher Zähne), sind aber nicht, wie man früher glaubte, der Ausdruck einer wirklichen Schichtung.

15) Das schichtenweise Abblättern des Zahnbeines beim Verwittern hängt nicht von Interglobularräumen ab. Das Elfenbein (im Stosszahn des Elephanten), an welchem diese Art des Zerfalls so häufig vorkommt, besitzt keine Interglobularräume.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Fig. 1. Horizontaler Schnitt durch Kieferwall und Gaumen eines 13—14 Wochen alten menschlichen Embryo. 30mal vergrössert. Linke Hälfte von unten gesehen. Halbschematische Figur. Der Schnitt traf die Zahnanlagen nicht immer in gleicher Höhe, auch nicht in derselben Ebene, was ganz besonders an dem Keim des Ersatzzahnes und ersten Milchbackzahnes *Pr'* heraustritt.

Das epitheliale Organ hat bereits zur Anlage der fünf Milchzahnkeime gedient. Der Keim für den zweiten Milchbackzahn *Pr''* ist der kleinste. Die Verbindungsbrücken zwischen den Zahnanlagen (Reste des epithelialen Organs) liegen in der Tiefe des Bindegewebes. Jede Zahnanlage wird von einer dichten Schichte von Faserzellen umzogen *Zs*: die ersten Spuren des Zahnsäckchens. An sämmtlichen Zahnanlagen ist »inneres und äusseres Epithel«, so wie die Anfänge der Schmelzpulpa zu sehen.

E. Epithellager, wodurch die Bildung des Vestibulum oris eingeleitet wird.

H. Hautdrüsen.

m. Muskeln der Lippe und Wange.

Zs. Zs. Zahnsäckchen in ihrem ersten Erscheinen.

G. G. Gaumen.

M' Fortsetzung des epithelialen Organs nach rückwärts zur Anlage des ersten Molaren.

Pr' Erster Milchbackzahn; seine Stelle nimmt später der erste Praemolar ein.

Pr'' Zweiter Milshbackzahn; seine Stelle nimmt später der zweite Praemolar ein.

Fig. 2. Sagittaler Schnitt durch die Anlage eines Schneidezahnes im Oberkiefer eines fünfmonatl. menschl. Embryo. 20mal vergrössert.

K. Knochen.

P. Papille, umgeben von dem Schmelzorgan. Die Papille enthält zahlreiche Blutgefässe. Ihre Spitze trägt bereits eine kleine Haube von Zahnbein. Das ganze Gebilde ist in ein Zahnsäckchen eingeschlossen.

S. Schmelzkeim für den secundären Zahn, umgeben von blutgefässreichem Bindegewebe.

f. Kieferfurchen.

h. Hals des Verbindungsstranges.

v',v. Verbindungsstrang.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch den Schneidezahn im Unterkiefer eines neugebornen Kindes. 10mal vergrössert.

Die Zahnpapille trägt bereits eine grössere Kappe von Zahnbein und Email.

Das »äussere Epithel« ist verschwunden. Ein dichter Zug von Bindegewebe umgiebt die Anlage des Milchzahnes; lockeres Bindegewebe folgt nach aussen. Beide zusammen bilden das Zahnsäckchen, in dessen dichter Lage die zahlreichsten Blutgefässe vorkommen.

a. Anlage des Ersatzzahnes, bestehend aus dem Schmelzorgan, das noch mit der innern Kieferfurche zusammenhängt und der Papille. Die Papille, so wie das nächstliegende Bindegewebe (Zahnsäckchen) sind sehr blutgefässreich.

e. Epithelnest, entstanden durch den Einschluss von Zellen der äussern Kieferfurche.

In dieser Abbildung ist das Grössenverhältniss zwischen Ersatz- und Milchzahn zu Ungunsten des Letzteren geändert worden.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch den untern innern Schneidezahn eines drei Wochen alten Kindes. 8mal vergrössert.

Die Schmelzpulpa ist verschwunden; es ist nur noch die Schmelzmembran i. e. Cylinderzellen und Matrix übrig geblieben. Zunächst liegt das Zahnsäckchen.

a. Anlage des Ersatzzahnes in ein deutliches Zahnsäckchen eingeschlossen, bestehend aus einer Papille, dem »innern Epithel« und der Schmelzpulpa. »Aeusseres Epithel«, das noch bei dem Neugebornen zu finden ist, existirt nicht mehr.

e. Epithelnester, von dem Verbindungsstrang des Ersatzkeimes herrührend.

Gefässe sind sowohl in der Papille des Milchzahnes als in der des Ersatzzahnes in grosser Zahl vorhanden. Ebenso reich an Blutgefässen ist das Zahnsäckchen. Die Capillaren dieses Netzes kehren an der Schmelzmembran schlingenförmig um. Dieser Gefässreichthum konnte nicht dargestellt werden, ohne die Deutlichkeit der wesentlichen Dinge zu beeinträchtigen.

Tafel XV.

Fig. 5. Frontalschnitt durch den Unterkiefer eines drei Wochen alten Kindes, um die Anlage des zweiten Praemolaren, die Verzweigung des Verbindungsstranges, wodurch die Entstehung einer Hyperdentition möglich wird, so wie die aus dem Verbindungsstrang entstehenden Epithelsprossen zu demonstriren. Halbschematische Figur. 12mal vergrössert.

S. Schmelzkeim für den zweiten Praemolaren, umgeben von einem dichten Zug jungen Bindegewebes. Von einer Papillenlage ist noch nichts zu bemerken.

p. p. p. Epithelzweige, welche rings an dem obern Theil des Verbindungsstranges hervorwachsen und unter günstigen Umständen die Dentes accessorii veranlassen können.

e. e. e. Epithelsprossen, die aus dem untern Theil des Verbindungsstranges entstanden sind, meist nahe an der Membrana adamantinae liegen und dieselbe bisweilen knopfartig nach einwärts drängen.

m. m. Wucherung der Zellen des Malpighi'schen Schleimnetzes in der Nähe der Kieferfurche, von welcher der Schmelzkeim für den Milch- und Ersatzzahn ausgeht.

P. Papille des zweiten Milchbackzahnes; sie trägt die aus Zahnbein und Schmelz bestehende Krone, die Wurzel fehlt noch. Die Schmelzmembran ist wie bei den übrigen Abbildungen durch kleine Striché markirt. Ausserhalb ist neben der Matrix das Zahnsäckchen, als eine [illegible] dichten Bindegewebes sichtbar, dem eine Lage lockeren Bindegewebes folgt.

Fig. 6. Frontalschnitt durch die hintere Hälfte des zweiten Milchbackzahnes und der entsprechenden Partie der innern Knochenlamelle, welche den Keim

Fig. 8.

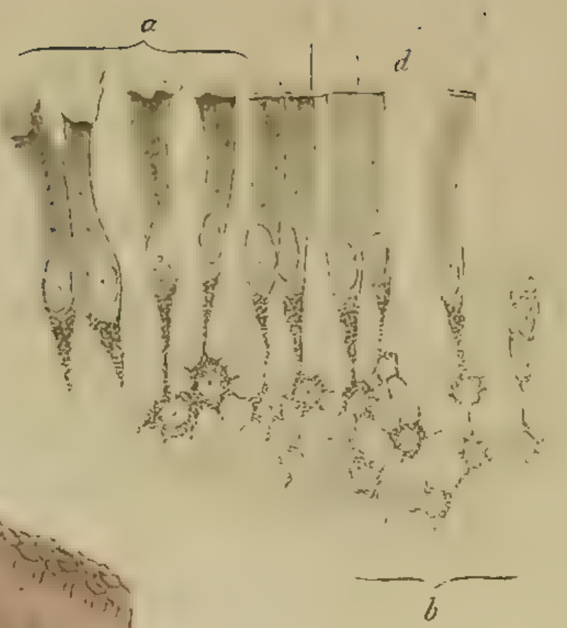


Fig. 2.

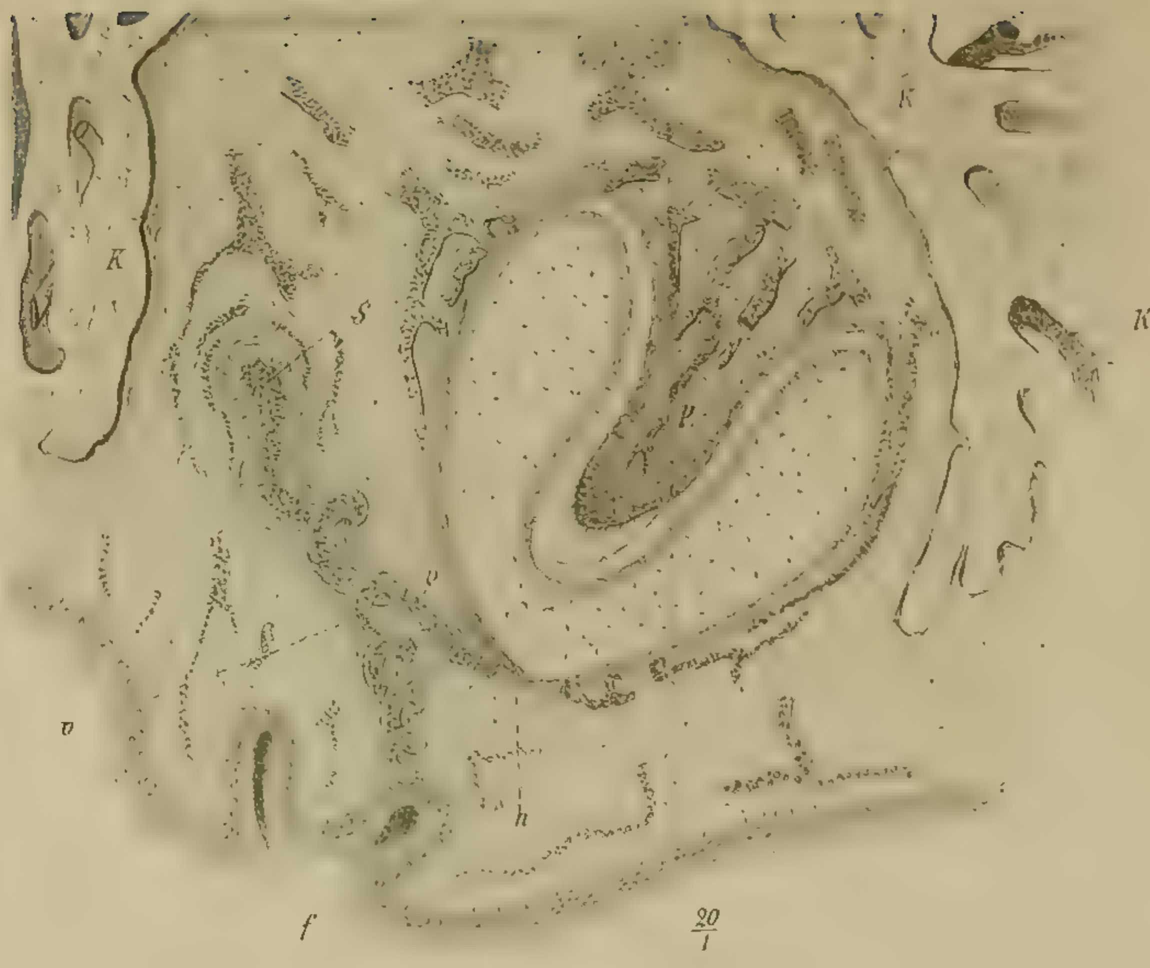

K
K
K
S
p
v
v
f
h
20/1

Fig. 1

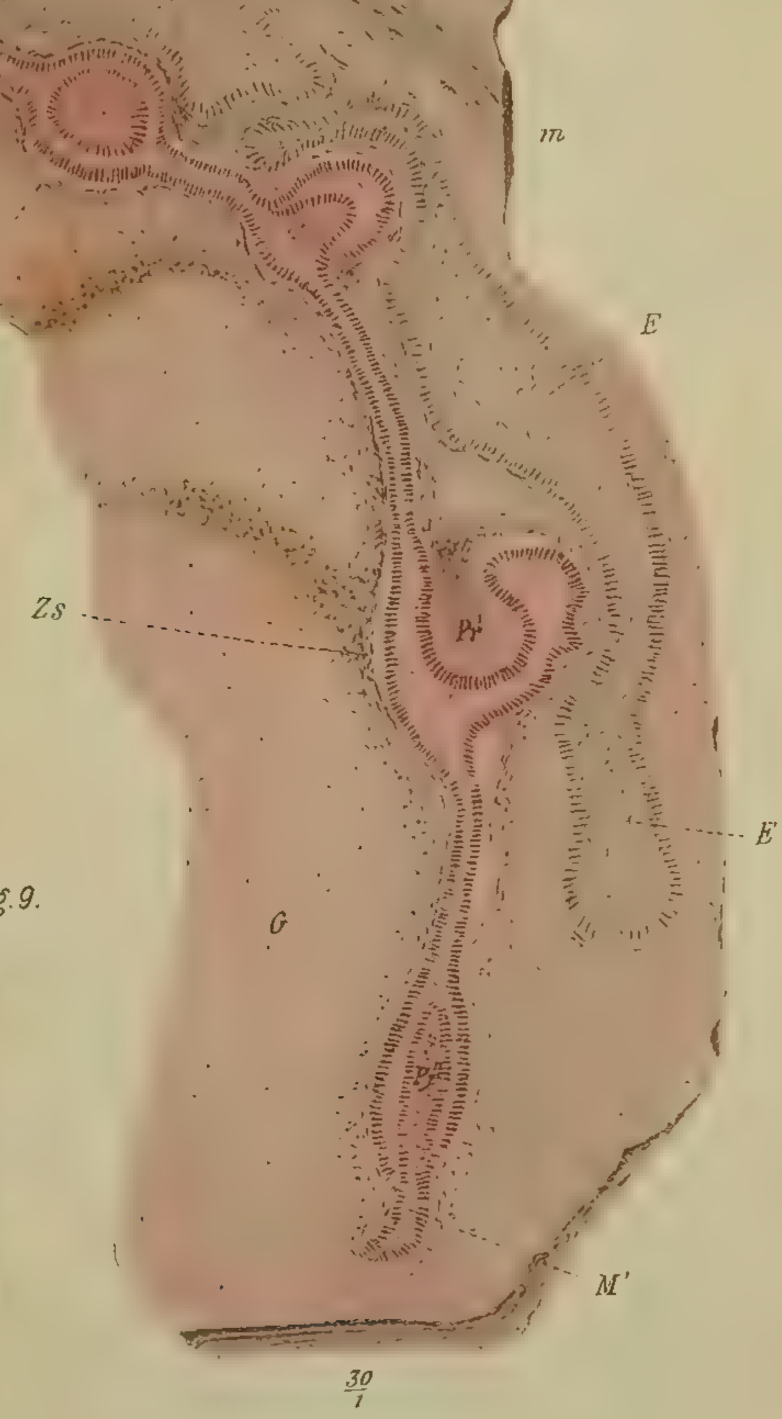

H
E
m
ii
Zs
E
Zs
Pr¹
E
G
Pr²
M'
30/1

Fig. 9.

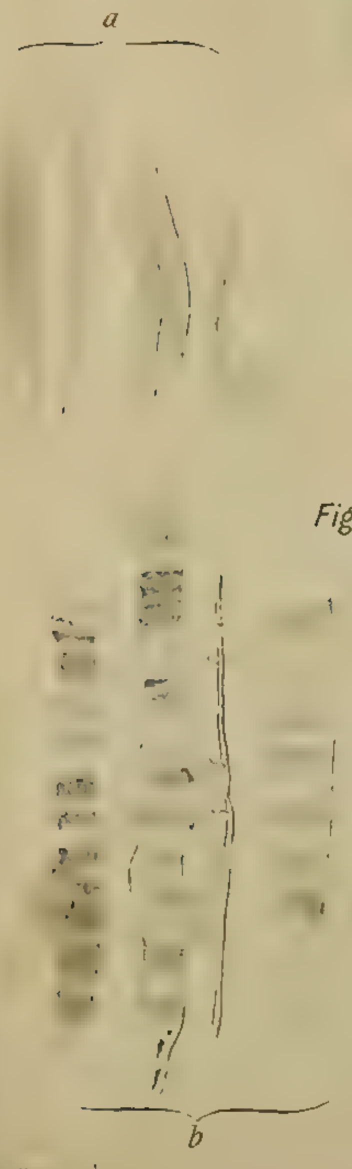


Fig. 3

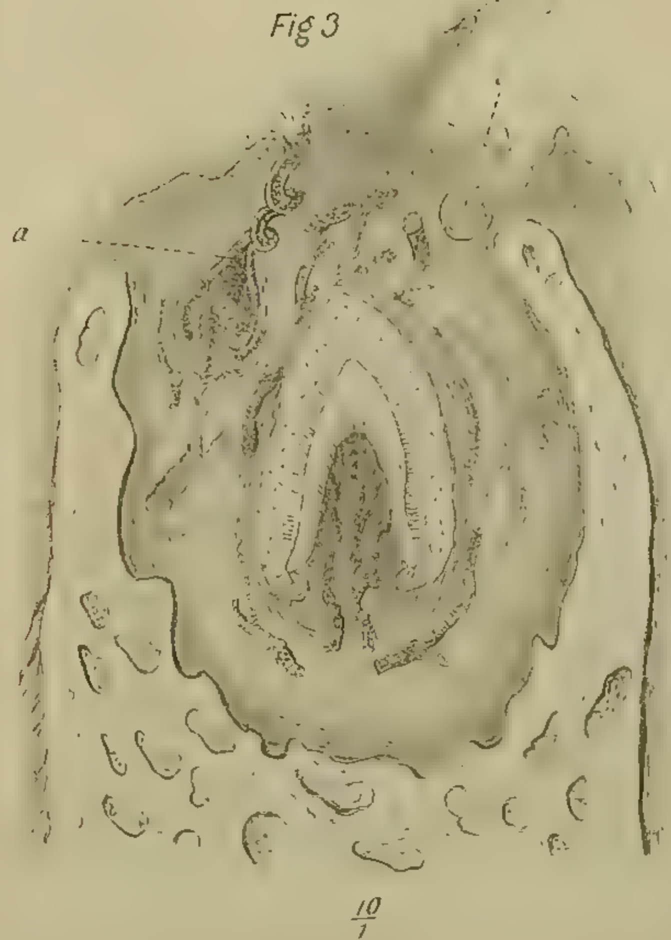


Fig. 4

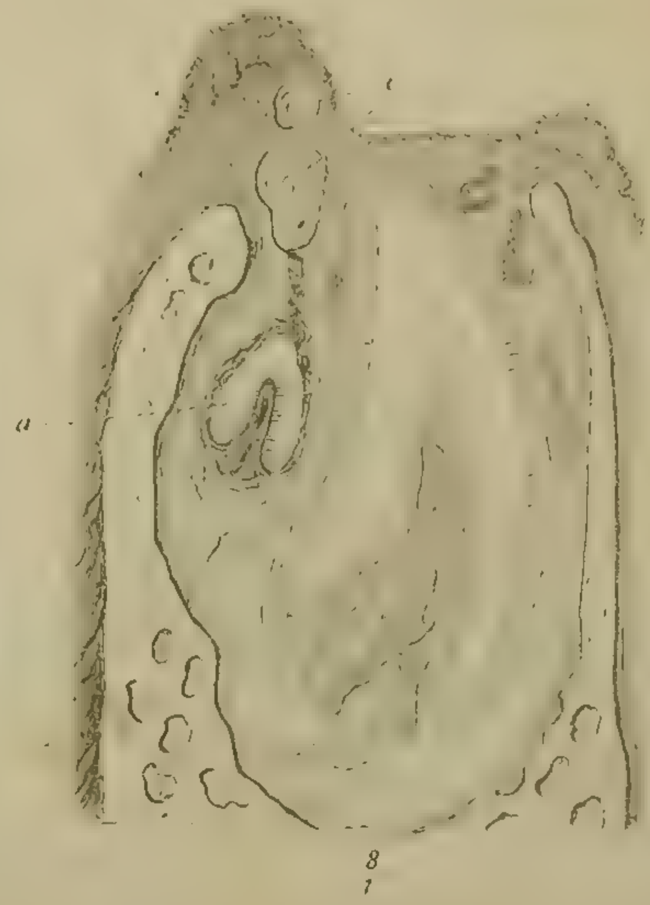
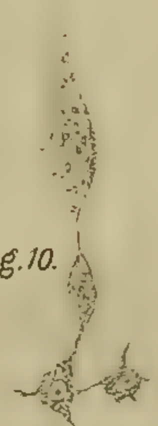


Fig. 10.



Lamann del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

BRITISH MUSEUM
NATURAL

Fig. 5. 12/1

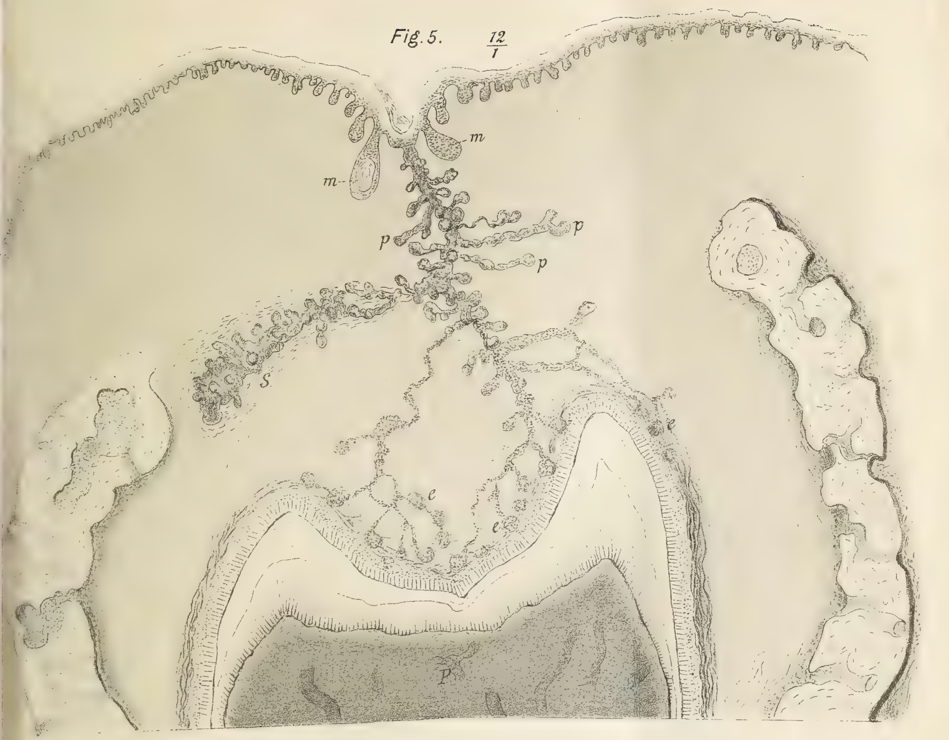
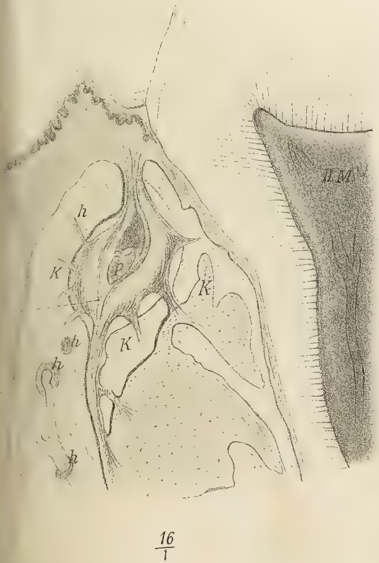
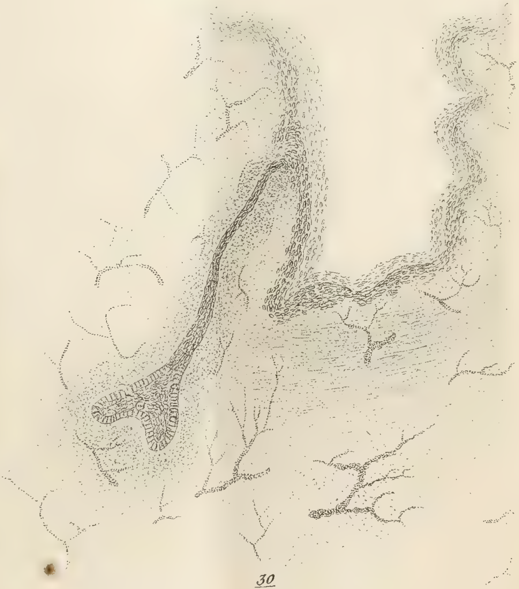

m
m
p
p
p
S
e
e
e
e
P

Fig. 6.


h
K
P
K
K
h
h
h
H.M.

16/1

Fig. 7.



30/1

ann del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BRITISH MUSEUM
[illegible]
NATURAL HISTORY

des zweiten Praemolaren einschliesst. Vom Unterkiefer eines 2$\frac{1}{2}$jährigen Knaben. 10mal vergrössert.

h. h. h. Havers'sche Canäle.

k. k. k. Knochenkapsel, in welcher der Keim des zweiten Praemolaren, der Ersatzzahn des zweiten Milchbackzahnes sitzt.

II. M. Zweiter Milchbackzahn.

P. Papille des zweiten Praemolaren, darüber das noch rudimentäre Schmelzorgan.

Zs. Zahnsäckchen.

Der Wand der Knochenkapsel zunächst findet sich das durch den Alcohol etwas losgelöste Periost.

Fig. 7. Schmelzkeim des ersten Molaren aus dem Oberkiefer eines fünfmonat-Embryo. 30mal vergrössert. Die Zahnpapille erscheint, eben im Entstehen begriffen, als eine flache Erhebung, welche die untere Fläche des Schmelzkeimes einstülpt. Ein dichter Zug von kernreichem Bindegewebe umgiebt den Schmelzkeim.

Fig. 8. Taf. XIV. Schmelzzellen und ihr Zusammenhang mit der Matrix (Membrana eboris).

a. Schmelzzellen, an denen der Deckel fehlt; ihr oberes Ende ist offen.

b. Zellen mit dem Zellendeckel und daranhängende Theile der Schmelzprismen.

c. Eine junge Schmelzzelle.

d. Isolirte Zellendeckel, später Schmelzoberhäutchen.

Fig. 9. Taf. XIV. *a.* Schmelzprismen aus einem sich eben entwickelnden Milchzahn, vollständig glatt ohne Streifen.

b. Schmelzprismen aus einem Ersatzzahn, mit leichter Längsstreifung und unregelmässiger Querstreifung.

Fig. 10. Eine Elfenbeinzelle und ihr Zusammenhang mit den sternförmigen Zellen der Zahnpulpa. Aus dem entgegengesetzten Zellenende entspringt die Zahnfaser, seitlich gehen von ihr äusserst feine Fäden ab, welche in den feinsten Verzweigungen der betreffenden Zahnröhren stecken. Starke Vergrösserung.

Nachschrift.

Während des Druckes dieser Arbeit erschien das Handbuch der Lehre von den Geweben, herausgegeben von S. Stricker mit dem Abschnitt »Bau und Entwicklung der Zähne« von W. Waldeyer. W. hat darin seine früheren Ansichten über die Entwicklung der Ersatzzahnkeime geändert und über diesen Punkt sind unsere Meinungen nicht getheilt; alle übrigen in dieser Abhandlung berührten Fragen unterliegen noch der Discussion. Dies betrifft namentlich auch das Schmelzoberhäutchen der Zähne. Ich behalte mir vor, auf die Einwürfe Waldeyer's hierüber sowie auf die Untersuchungen Dursy's über das erste Auftreten der Zahnfurche seiner Zeit zurückzukommen.

Kollmann.

Ueber die Parthenogenesis der Polistes gallica.

Von

C. Th. v. Siebold.

Nachdem ich bei der letzten Naturforscher-Versammlung in Innsbruck am 20. September 1869 in der ersten Sitzung der Section für Zoologie einen Vortrag über Polistes gallica gehalten hatte, in welchem ich über die Lebensweise dieser geselligen Wespe meine Erfahrungen mittheilte und in welchem ich zugleich auf die bei diesen Wespen stattfindende Parthenogenesis aufmerksam machte, wurde dieser Vortrag in dem Tageblatte dieser Naturforscher-Versammlung p. 71 im Auszug zur Kenntniss gebracht. Da in diesem Auszuge die von mir angestellten, auf Parthenogenesis sich beziehenden Experimente nur mit wenigen Worten berührt worden sind, sehe ich mich veranlasst, über diese Experimente eine vorläufige Mittheilung zu machen, und zwar mit dem Bemerken, dass ich den ausführlichen Bericht über diese seit vier Jahren an Polistes gallica angestellten Versuche und Beobachtungen als einen besonderen Abschnitt meiner »neuen Beiträge zur Parthenogenesis«, welche ich soeben zum Drucke vorzubereiten im Begriffe bin, werde erscheinen lassen.

Es reihen sich diese Untersuchungen an die von Leuckart[1] gemachten Beobachtungen an, nach welchen die sogenannten jungfräulichen Arbeiterinnen der Hummeln und Wespen sich mit Eierlegen beschäftigen, und ein von einer jungfräulichen Wespe abgesetztes Ei sich wirklich entwickelt hat. Mir war nun der Gedanke gekommen, dass die bekannte Wespe, Polistes gallica, ein vortreffliches Object sein müsse, um an demselben durch Experiment die Existenz der

---

[1] Vergl. R. Leuckart: Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. 1858. p. 33 und 100.

Parthenogenesis zu prüfen. Es schien mir diese Wespe zu solchen Experimenten und Beobachtungen besonders geeignet, weil dieselbe ihr immer nur aus einer einzigen Wabe bestehendes Nest ganz offen baut, ohne dasselbe, wie das andere Wespen zu thun pflegen, durch eine besondere Hülle zu schützen. Dieser so nachlässig ausgeführte Nestbau giebt dem Beobachter Gelegenheit, alle auf einem solchen Neste von seinen Bewohnern vorgenommenen Handlungen, sowie alle in den Zellen desselben vorgehenden Veränderungen leicht verfolgen und im Auge behalten zu können. Bald nach Beginn meiner ersten Beobachtungen ward ich aber doch gewahr, dass ich es dahin zu bringen suchen musste, ein solches Polistes-Nest, das ich mir zur Beobachtung ausgewählt hatte, für meine Zwecke noch zugänglicher zu machen. Nach verschiedenen Versuchen war mir dies zuletzt vollständig gelungen. Ich hatte es dahin gebracht, alle zu meinen Beobachtungen und Versuchen ausersehenen Polistes-Nester auf kleinen, mit einer Vorrichtung zum Aufhängen versehenen Brettchen so zu befestigen, dass ich diese beweglich gemachten Nester zu jeder Zeit je nach Bedürfniss abheben und den Inhalt ihrer Zellen der genauesten Controlle unterwerfen konnte. Mit Hülfe dieser Vorrichtung war ich nun im Stande, meine Beobachtungs- und Versuchs-Nester an für mich bequemen Stellen aufzuhängen, wobei ich freilich dem Instinkte der Bewohner dieser Nester, wollte ich dieselben in ihrer begonnenen Arbeit nicht unterbrechen, Rechnung tragen musste. Ich war nämlich genöthigt, die von mir beweglich gemachten Polistes-Nester immer an der Südseite oder Ostseite von Bretterwänden oder Gebäuden aufzuhängen, da diese sonneliebenden Wespen stets die Nord- und Westseite von Gebäuden, Zäunen und Felswänden zur Anheftung ihrer Nester vermeiden. Auf diese Weise bin ich denn im Stande gewesen, hunderte von Polistes-Colonien während der ganzen Dauer ihrer Lebenszeit unausgesetzt zu beobachten und ich muss gestehen, dass ich bei dem Thun und Treiben dieser Wespen-Gesellschaften Handlungen einzelner Individuen wahrzunehmen Gelegenheit hatte, die mich im höchsten Grade überraschten und die meine volle Bewunderung hervorriefen. [1])

---

[1]) Um Missverständnisse zu vermeiden, muss ich hier bemerken, dass ich vorzugsweise die unter dem Namen Polistes diadema Latr. bekannt gewordene Varietät oder Race der Polistes gallica Lin. zu meinen Experimenten benutzt habe. Diese Varietät ist es, welche hier in München und dessen Umgebungen, so wie in den bayrischen Alpen und nördlichen Theilen der tyroler Alpen sehr verbreitet ist, und die Gewohnheit besitzt, ihre Nester stets auf der Ost- und Südseite von senkrechten Mauer-, Bretter- oder Felswänden so anzu-

Ich habe mich mit Bestimmtheit überzeugt, dass ein solches Polistes-Nest nur für einen einzigen Sommer als Wohnung, Brutort und Tummelplatz einer Polistes-Colonie ausreicht, und dass gegen den Herbst hin alle Colonien der Polistes gallica, mögen sie auch noch so bevölkert gewesen sein, eingehen. Mit jedem Frühjahre gründen immer nur einzelne Polistes-Weibchen, jede für sich allein, eine neue Colonie, indem dieselben im vorhergehenden Sommer als Jungfrauen aus der Brut hervorgegangen waren und sich im Herbst darauf nach vollzogener Begattung in den Winterschlaf begeben hatten. Alle männlichen Polistes-Individuen gehen, mögen sie ihr Fortpflanzungsgeschäft verrichtet haben oder nicht, allmählich gegen den Spätherbst zu Grunde, ohne in Winterschlaf zu verfallen. Mit dem wiedererwachenden Frühling kommen daher nur überwinterte Polistes-Weibchen zum Vorschein, welche mit Hülfe ihres in der Samentasche den Winter über frisch und unversehrt gebliebenen Samen-Vorraths befruchtete Eier legen und damit eine neue Colonie gründen. Während diese befruchteten Polistes-Weibchen nach dem Aufbau eines aus wenigen Zellen bestehenden Nestes mit Eierlegen und mit der Aufzucht von Brut beschäftigt sind, zeigen sich bis gegen den Sommer hin nirgends männliche Individuen dieser Polistes gallica. Alle Individuen, welche in dieser Zeit aus der Brut der neuen Polistes-Colonien zur Entwicklung kommen, sind immer nur Weibchen und immer wieder Weibchen.

Die ersten von den einsamen Polistes-Müttern ausgebrüteten und erzogenen Wespen sind kleine weibliche Individuen. Ihre Kleinheit rührt höchst wahrscheinlich daher, dass die einsamen Mütter, als die einzigen Pflegerinnen ihrer Brut, nur kärgliche Nahrung für die Jungen herbeischaffen konnten. Diese Nahrung besteht aus geraubten Insecten, und zwar meistens aus Raupen von Schmetterlingen und Larven von Blattwespen, und wird stets von den fütternden Wespen vorgekäut den hungrigen Larven von Mund zu Mund eingeflösst. Gleich nachdem die ersten kleinen weiblichen Wespen ihre Zellen verlassen haben, nehmen dieselben an der Arbeit ihrer Mütter emsigen Antheil. Sie helfen durch Ansetzen neuer Zellen das Nest vergrössern, sie schleppen ebenfalls Nahrung herbei, füttern mit Ausdauer die vorhandene, sowie die noch hinzukommende Brut und vertheidigen mit grosser Aufmerksamkeit das Nest gegen die verschiedenen Feinde, die sich allmählich einstellen. Man hat diese kleinen weiblichen Individuen der Wespen bisher als Arbeiterinnen bezeichnet und dieselben mit den Arbeits-

---

bringen, dass die scheibenförmige Wabe immer senkrecht steht und die dadurch horizontal gerichteten Zellen derselben mit ihren Mündungen gegen Morgen oder Süden gewendet sind.

bienen verglichen. Es ist das aber nicht richtig. Ich habe viele kleine weibliche Polistes-Weibchen zergliedert und dabei gefunden, dass sie nicht, wie die Arbeitsbienen, an den Geschlechtswerkzeugen verkümmerte Weibchen, sondern vielmehr vollständig entwickelte Weibchen sind, ja ich habe mich sogar überzeugt, dass ihre turgescirenden Eierstöcke sogar zum Legen fertig ausgebildete Eier enthielten.

Erst nachdem sich die Wespenmütter mit einer grösseren Anzahl von fleissigen und wachsamen jungfräulichen Gehülfinnen umgeben hatten, die allmählich immer grösser ausgebildet aus den Zellen zum Vorschein kamen, da ja den Larven mit solcher Unterstützung die Nahrung öfter und reichlicher zugeführt wurde, erst nach dieser Zeit schlüpften auch Weibchen aus, welche der Mutter an Grösse vollkommen glichen. Da alle diese kleinen und grossen Weibchen auf dem Neste, in welchem sie zur Entwicklung gekommen sind, verbleiben und an allen Geschäften der Gesellschaft, der sie angehören, thätigen Antheil nehmen, so nimmt eine solche Colonie auf diese Weise immer mehr an grossen und kräftigen Individuen zu.

Gegen Ende Juni oder Anfang Juli, nachdem das Nest zu einer umfangreichen, aus zahlreichen Zellen bestehenden Scheibe herangewachsen ist, bemerkte ich zwischen den geschäftigen kleineren und grösseren Polistes-Weibchen einzelne männliche Individuen, die aber nicht lange vereinzelt blieben, indem rasch hintereinander eine grössere Anzahl von Männchen aus den gedeckelten Zellen sich hervorarbeiteten.

Dieses späte Auftreten von so vielen Polistes-Männchen erregte in mir den Gedanken, dass die befruchteten und überwinterten Mütter der Polistes-Colonien wohl nicht ausschliesslich alle Eier zur Herbeischaffung dieser zahlreichen Gesellschaft von 50 bis 70 Wespen und darüber habe legen können. Ich hatte mich nämlich durch sehr viele an Polistes-Weibchen angestellte Sectionen von der geringen Anzahl ihrer Eierstocksröhren überzeugt, ich hatte gleichzeitig die Samentasche derselben von auffallender Kleinheit erkannt, so dass ich mir die Frage aufwerfen musste, ob hier bei Polistes gallica vielleicht eine Arbeitstheilung in der Weise stattfinden könnte, dass die befruchteten Weibchen nur die der Befruchtung benöthigten Eier für die weibliche Brut zu legen hätten, während die von den befruchteten Müttern ausgebrüteten jungfräulichen Weibchen die Eier für die männliche Brut lieferten, welche, ähnlich wie bei den Bienen, aus unbefruchteten Eiern, also durch Parthenogenesis zur Entwicklung kommen könnten. Nachdem ich diesen Gedanken gefasst hatte, versuchte ich an meinen Polistes-Colonien durch Experimente zu der Ueberzeugung zu gelangen, ob wirklich eine in der oben ausgesprochenen Weise mittelst Parthenogenesis verbundene Entstehungsart der Polistes-Männchen existire oder nicht.

Ich wählte zu diesen Experimenten solche Polistes-Nester aus, auf welchen in der ersten Frühlingszeit sich die einzelnen Mütter bereits eine bis zwei kleine Gehülfinnen erzogen hatte. Von diesen Nestern fing ich die Mütter ab und secirte sie, um mich von dem Zustande ihrer inneren Geschlechtswerkzeuge zu überzeugen, wobei ich stets die sechs Eierstocksröhren in Thätigkeit fand und das receptaculum seminis mit beweglichen Samenfäden gefüllt erkannte. Gleichzeitig nahm ich aus allen denjenigen Zellen dieser Nester, welche Eier oder kleine Larven enthielten, diesen Inhalt hinweg, und liess nur solche Larven ungestört und am Leben, welche bereits so weit herangewachsen waren, dass man sie nicht mehr übersehen konnte. Ehe ich die beweglich gemachten Nester nach diesem gewaltsamen Eingriff wieder aufhing, machte ich mir von jedem derselben eine genaue Zeichnung des Nest-Umrisses, auf welcher ich die Beschaffenheit des Inhaltes der einzelnen mit Nummern bezeichneten Zellen eintrug, so dass ich bei wiederholter Musterung dieser Nester die Vorgänge in den Zellen und die etwaigen Veränderungen des Zellen-Inhalts unter Vergleichung meiner Tabellen und der diesen beigefügten Notizen genau controlliren konnte. In den ersten Tagen nach diesen den Nestern zugefügten Gewaltthätigkeiten bemerkte ich keine Veränderung an den entmutterten Nestern; die zurückgelassenen kleinen und jungfräulichen Wespen pflegten die noch vorhandenen grösseren Larven mit unveränderter Aufmerksamkeit, sie arbeiteten an der Vergrösserung des Nestes und Vermehrung seiner Zellen, suchten die in Obhut genommene Brut gegen feindliche Angriffe zu vertheidigen, kurz, die von mir entmutterten Polistes-Colonien gingen nicht zu Grunde.

Nach mehreren Tagen konnte ich in einigen derjenigen Zellen, welche ich auf meinen Tabellen und in meinen Tagebüchern als leer verzeichnet hatte, Eier bemerken. Diese konnten doch wohl von keiner anderen Wespe, als von den auf dem Neste zurückgebliebenen jungfräulichen Arbeiterinnen herrühren. Bei angestrengter Aufmerksamkeit gelang es mir auch wirklich, einzelne solche jungfräuliche Wespen mit dem Hinterleibe tief in einer Zelle ihres Nestes steckend zu überraschen. Nachdem ich dieselbe verscheucht, bemerkte ich dann zuweilen, dass eine solche verjagte Wespe in der von mir als leer verzeichneten Zelle wirklich ein Ei zurückgelassen hatte.

Ich versäumte es nicht, mehrere solcher jungfräulichen und eierlegenden kleinen Wespen einer genauen anatomischen Zergliederung zu unterwerfen, und überzeugte mich bei diesen Untersuchungen nicht allein, dass die sechs Eierstocksröhren dieser weiblichen Wespen vollkommen entwickelt waren und Eier von verschiedenen Graden der Ausbildung enthielten, sondern dass auch das Receptaculum seminis in vollkommener Entwicklung vorhanden, aber durchaus leer war.

Mittlerweile kamen unter der Pflege dieser jungfräulichen Arbeiterinnen neue weibliche Individuen zur Entwicklung, die sich den bereits vorhandenen Wespen anschlossen und in eifriger Thätigkeit sich allen Pflichten dieser Wespen-Gesellschaft unterwarfen. Gleichzeitig vermehrten sich in den älteren und neu hinzugebauten Zellen die Eier, die ich ebenfalls als von jungfräulichen Polistes-Weibchen herrührend annehmen durfte.

Das Wichtigste war nun für mich die Thatsache, dass diese von jungfräulichen Polistes-Weibchen gelegten und jedenfalls unbefruchtet gebliebenen Eier sich auch wirklich entwickelten und junge Larven lieferten, die unter der Pflege der auf den Nestern befindlichen, nur aus jungfräulichen Wespen bestehenden Gesellschaft gediehen und heranwuchsen. Nun war ich aber noch auf das Endresultat dieser Experimente, nämlich auf das Geschlecht besonders begierig, welches sich in diesen durch Parthenogenesis entstandenen und ausgewachsenen Larven entwickeln würde, nachdem sie ihre Zellen nach Art der übrigen Polistes-Larven mit einem selbstgesponnenen Deckel verschlossen und sich hinter demselben verpuppt hatten. Endlich war der Zeitpunkt der Entpuppung gekommen, die fertigen Wespen hoben ihre an der Peripherie rund umher durchgenagten Deckel empor und schlüpften sämmtlich als Männchen hervor, während aus jenen gedeckelten Zellen, in welchen sich die noch von der überwinterten und später durch mich getödteten Mutter herrührenden Larven verpuppt hatten, weibliche Wespen zum Vorschein kamen.

Man könnte mir die Frage einwenden, ob nicht etwa eine herbeigeflogene fremde Polistes-Mutter, welche befruchtet war, meine entmutterten Nester besucht und in einzelne Zellen derselben befruchtete Eier gelegt haben könnte? Ich muss auf diese Frage und Einwendung erwidern, dass eine Handlung dieser Art bei Polistes gallica gar nicht vorkommen kann, denn während des vierjährigen Zeitraumes, während welchem ich das Thun und Treiben dieser Wespen auf vielen hundert Nestern unausgesetzt beobachtet habe, ist es mir nicht vorgekommen, dass die Wespen eines Polistes-Nestes einen fremden Eindringling unter ihrer Gesellschaft geduldet hätten. Die Wespen einer Polistes-Colonie wissen sehr gut, dass Fremdlinge ihre Nester nicht besuchen wollen, um etwas zu bringen und abzugeben, seien es

Futterstoffe oder Eier; der Instinkt der stets sehr wachsamen Polistes-Wespen sagt ihnen, dass solche Fremdlinge parasitische Räuber sind, die ihnen die mühsam aufgezogenen Larven stehlen wollen, um sie als Futter für sich oder für ihre eigene Brut zu verwenden. Sowie sich also ein Polistes-Individuum einer auf dem Neste thätigen Polistes-Gesellschaft nähert, und dies von einer oder der anderen Wespe einer solchen Gesellschaft wahrgenommen worden ist, stellt sich dieselbe dem Ankömmling sogleich entgegen, richtet sich mit dem Vorderleib in die Höhe, um denselben augenblicklich in Empfang zu nehmen, wenn er Miene machen wollte, sich auf dem Neste niederzulassen. Sollte letzteres wirklich geschehen, stehen sich beide Wespen Mund gegen Mund einander gegenüber und im Moment hat die aufmerksame und gleichsam Wache haltende Wespe erkannt, ob ihr ein Freund oder Feind gegenüber steht. Im ersteren Falle dauert die Berührung mit den Mundtheilen fort, die letzteren gerathen in eine lebhafte Bewegung, wobei sie sich gegenseitig tastend berühren, um alsdann sich friedlich zu trennen und an ihre Arbeit zu gehen. Hat aber die wachsame Wespe den Ankömmling als ein nicht zu ihrer Gesellschaft gehörendes Individuum erkannt, welche Erkennungsscene im Augenblicke der Berührung mit den Mundtheilen erfolgt ist, dann wird der fremde Eindringling sogleich von der einheimischen Wespe zornig zurückgewiesen, und wenn derselbe nicht weichen will, so lange auf dem Neste durch die aufmerksame und jetzt sehr aufgeregte Wespe mit Bissen verfolgt und umher gehetzt, bis der Feind entweicht. Sollte derselbe hartnäckig das Feld behaupten wollen, dann ruft die einheimische Wespe Hülfe herbei, indem dieselbe summend hin und her läuft und hier und dort einige ihrer Genossinnen anstösst, welche bei ihrer häuslichen Arbeit die Aufmerksamkeit zu sehr von aussen abgewendet haben. Die Verfolgung gegen die eingedrungene fremde Wespe wird jetzt eine so gewaltsame und allgemeine, dass sich letztere rasch zurückzieht. Wie soll nun bei solcher Wachsamkeit und Unduldsamkeit ein befruchtetes Polistes-Weibchen auf einem fremden Neste die nöthige Ruhe zum Eier-Ablegen gewinnen können? Ich kann also obige Zweifel zurückweisen und muss nach den von mir an den Polistes-Colonien beobachteten Vorgängen als Thatsache den Satz aussprechen, dass bei Polistes gallica die männlichen Individuen durch Parthenogenesis aus unbefruchteten Eiern entstehen.

München, den 26. October 1869.

Ueber Paedogenesis der Strepsipteren.

Von

C. Th. v. Siebold.

Ein während der diesjährigen zu Innsbruck stattgehabten Naturforscher-Versammlung in der dritten Sitzung der Section für Zoologie am 22. September 1869 von mir gehaltener Vortrag behandelte die höchst merkwürdige und einzig in ihrer Art dastehende Fortpflanzungsweise der Strepsipteren. Ich musste mich aber dabei sehr kurz fassen, da für diese Sections-Sitzung noch mehrere andere Vorträge angesagt waren.[1] Aus diesem Grunde sehe ich mich veranlasst, dasjenige, was ich dort nur andeuten konnte, hier etwas ausführlicher mitzutheilen.

Ich hatte schon zu verschiedenen Zeiten meine an dieser Insekten-Gruppe gemachten Beobachtungen und Erfahrungen mitgetheilt, konnte aber immer nur in sehr lückenhaften Fragmenten über die Organisation, Lebensart und Fortpflanzungsweise dieser Insekten Auskunft geben. Es ist dies wohl zu entschuldigen, da diese sehr verborgen lebenden Schmarotzerthiere äusserst selten dem Beobachter zu Gebote stehen, so dass es derselbe nicht in der Gewalt hat, sich das Material zur Untersuchung dieser äusserst interessanten Insekten in der gehörigen Menge und erforderlichen Reihenfolge zu verschaffen. Es ist bei diesen Strepsipteren nicht möglich, nach einem gewissen Plane die Untersuchungen und Beobachtungen an einer Species zu verfolgen und festzuhalten. Das Material zu solchen Untersuchungen kömmt dem Zoologen, der sich diesen Forschungen hingeben will, nur höchst selten

---

1) Vergl. das Tageblatt der Naturforscher-Versammlung in Innsbruck. pag. 145.

und meist ganz zufällig in die Hand, so dass, wenn derselbe einen solchen glücklichen Zufall nicht ungenutzt lassen soll, er gewöhnlich genöthigt ist, andere Untersuchungen, mit denen er eben beschäftigt ist, und bei welchen ihm plötzlich ein Strepsipteron in die Hände kam, ungern bei Seite zu legen. Solches Strepsipteren-Material ist alsdann schnell verarbeitet, man ist dabei nur um einen kleinen Schritt in der Erkenntniss des Wesens dieser Insekten weiter gekommen, und muss nun wieder sehr lange Zeit mit Sehnsucht auf einen günstigen Moment warten, durch den man wieder einmal nach langer Pause den abgerissenen Faden der Untersuchung mit Hülfe des neuen dürftigen Materials um etwas weniges weiter spinnen kann.

Dies ist nun auch der Grund, weshalb ich nach sehr langer Zeit mich wieder einmal über die Strepsipteren vernehmen lassen konnte. Die zahlreichen Untersuchungen, welche ich in den jüngst verflossenen Jahren über das Leben, die Organisation und Fortpflanzungsgeschichte von Polistes gallica angestellt habe, lieferten mir ab und zu einiges Strepsipteren-Material, da bekanntlich diese Wespenart von Xenos Rossii bewohnt wird.

Mich interessirten besonders die weiblichen Individuen dieser Strepsipteren-Species, da ich mir die Organisation der Eierstöcke, soweit ich sie bisher bei den Strepsipteren erkannt hatte, nie recht klar hatte machen können. Die in der Leibeshöhle der viviparen madenförmigen Strepsipteren-Weibchen frei umherliegenden Eier mit ihren verschiedenen Entwicklungsstadien der Embryone hatte ich oft gesehen; auch der Weg, auf welchem die zur völligen Entwicklung gekommenen sechsbeinigen sehr lebhaften jungen Larven die Leibeshöhle ihrer Mutter verlassen, war von mir auf das Deutlichste erkannt worden [1]; über die Beschaffenheit der weiblichen Geschlechtswerkzeuge der Strepsipteren konnte ich früher nur folgende ungenügende Mittheilungen machen [2]: »In der Leibeshöhle der männlichen sowohl als weiblichen fusslosen Strepsipteren-Larven fallen zwischen den Fettkörpern zwei langgestreckte weisse Körper auf, welche von vorne nach hinten verlaufen und sich im hinteren Leibesende unter einem spitzen Winkel vereinigen.« — »Aus diesen beiden Körpern bilden sich allmählich die Geschlechtstheile der Strepsipteren hervor.« — »Bei dem Heranwachsen der weiblichen Larven bekommen jene beiden Körper das Ansehen, als wären sie aus einer unzähligen Menge von Kugeln zusammengesetzt und geben sich immer deutlicher als Eierstöcke zu erkennen.« In späteren Entwicklungs-Zuständen der weiblichen Strepsipteren fand ich ihre Eierstöcke vollständig zerfallen und die Eier lose durch den ganzen Hinterleib zwischen den Fettkugeln zerstreut.[1])

---

[1] Vergl. meine Abhandlung über Strepsiptera in Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte. Jahrgang 9, Theil 1. 1843. pag. 137.

[2] Vergl. meine Abhandlung über Strepsiptera. a. a. O. pag. 139.

In den letzten Jahren bin ich in der Erkenntniss der Strepsipteren-Eierstöcke wieder um etwas vorgeschritten. Ich finde darüber in meinen Tagebüchern verschiedene Notizen niedergeschrieben, von denen ich einige hier hervorheben will. Am 22. August 1867 beobachtete ich nach dem Zerreissen des Leibes eines Xenos-Weibchens vorherrschend dreierlei Körpertheile aus der Leibeshöhle hervortreten, es waren dies 1) aneinanderklebende Fettzellen, welche mit grossen Fetttropfen gefüllt waren; 2) aneinanderklebende, durch eine besondere Membran abgegrenzte kugelige Körper, die ich für Eier halten musste, obwohl sie kein Keimbläschen, sondern nur viele in einer eiweissartigen Substanz unregelmässig vertheilte Körner-Häufchen enthielten, die ich für Dotterkörnchen halten zu müssen glaubte; 3) Eierstocksmassen, die aus verschieden gestalteten Lappen bestanden. Diese Lappen glichen einer plasmaartigen Substanz, in welcher sehr feine Körnchen eingestreut lagen und sich zugleich einige deutlich den Keimbläschen mit Keimfleck entsprechende Körper vorfanden. Am 20. Februar sah ich in der Leibeshöhle eines anderen Xenos-Weibchens, das ich einer überwinternden Polistes gallica entnommen hatte, viele Eier mit doppelten, von einander abstehenden Eihäuten, welche mit dicht gedrängten, eine undurchsichtige weisse Masse bildenden Dotterkörnchen ausgefüllt waren. Im Vorderleibe desselben Weibchens bemerkte ich Haufen von vielfach verästelten, mit birnförmigen Enden versehenen Körpern, welche durch ihre körnige Beschaffenheit und durch unregelmässig in ihrer Substanz zerstreute Kerne an Eierstöcke erinnerten, vielleicht waren es Eierstöcke, die ihre Function vollbracht hatten und in einer Rückbildung begriffen waren.

Fasse ich alle die verschiedenen, bei der Zergliederung der Xenos-Weibchen wahrgenommenen Gewebtheile ihrer Leibeshöhle zusammen, so kann ich mir jetzt ein ohngefähres Bild von der Beschaffenheit der weiblichen Geschlechtswerkzeuge der Strepsipteren vorstellen und in Folge dessen mir sagen, dass, da die Strepsipteren-Weibchen ihr ganzes Leben hindurch auf der Organisations-Stufe einer Larve stehen bleiben, auch ihre Eierstöcke jene den weiblichen Imagines der Insekten eigenthümliche Entwicklungsstufe nicht erreichen, sondern viel-

---

1) Vergl. meine Abhandlung über Strepsiptera. a. a. O. pag. 141.

mehr im ersten Entwicklungszustande verharren; einfache Protoplasma-Ballen werden hier mit Verästelungen weiter auswachsen und nach und nach Zellen in sich entwickeln, die sehr früh als Eikeime von dem Mutterstocke sich ablösen und in die Leibeshöhle gerathen, wo sie alsdann, von Blutflüssigkeit umspült, sich weiter verändern, grösser auswachsen und Embryone in sich erzeugen, je nachdem auf dem von mir schon vor mehreren Jahren angedeuteten Wege Samenmasse in die Leibeshöhle eingedrungen ist.[1])

Offenbar erinnern alle diese Organisations-Verhältnisse der weiblichen Geschlechtswerkzeuge, sowie die Entwicklungsweise der Eier der Strepsipteren an jene Fortpflanzungsart, wie sie bei jenen viviparen Cecidomyien-Larven bekannt geworden ist, auf welche zuerst Nicolaus Wagner in Kasan durch höchst überraschende Beobachtungen aufmerksam gemacht hat.[2]) Es wurden bekanntlich diese Beobachtungen sehr bald durch in kurzen Zwischenräumen aufeinander folgende neue Beobachtungen von Meinert in Kopenhagen[3]), Pagenstecher in Heidelberg[4]), Ganin in Charkow[5]) und Leuckart in Giessen[6]) bestätigt; nur über den Ort oder vielmehr über das Organ der Cecidomyien-Larven, von welchem die Keimbildung für die neuen Larven ausgehen sollte, fand Anfangs eine Verschiedenheit der Meinungen statt, die aber von Ganin und von Leuckart in Gemeinschaft mit Mecznikoff sehr bald beseitigt worden ist, indem von ihnen festgestellt werden konnte, dass nicht der Fettkörper der Cecidomyien-Larven die Eikeime liefert, sondern dass, wie es bereits von Pagenstecher angedeutet worden war, diese viviparen Larven einen besonderen Keimstock zur Entwicklung jener Eikeime besitzen.

C. v. Baer hat sich in einer sehr geistreichen Abhandlung[7]) über die auf Nic. Wagner sich beziehende Entdeckung ausgesprochen und bei dieser Gelegenheit auf den Unterschied aufmerksam gemacht, welcher zwischen der mittelst Parthenogenesis bei vollkommen entwickelten Insekten stattfindenden Fortpflanzung und jener Vermehrungsform wahrzunehmen sei, die bei ganz unentwickelten und gar nicht befruchtungsfähigen jungen Thieren angetroffen werde. Derselbe hat für die letztere Vermehrungsform die sehr passende Bezeichnung Paedogenesis vorgeschlagen.[1])

---

[1]) Siehe meine Strepsipteren-Abhandlung. a. a. O. p. 145.

[2]) Vergl. dessen Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Insektenlarven und viviparen Gallmückenlarven in dieser Zeitschrift. Bd. 13. 1863. pag. 513. und Bd. 15. 1865. pag. 106.

[3]) S. diese Zeitschrift. Bd. 14. 1864. pag. 394.

[4]) S. ebenda. pag. 400.

[5]) S. ebenda. Bd. 15. 1865. pag. 375.

[6]) S. Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte. Jahrgang 31. Th. I. 1865. pag. 286.

[7]) Vergl. C. v. Baer: Ueber Prof. Nic. Wagner's Entdeckung von Larven, die sich fortpflanzen, Herrn Ganin's verwandte und ergänzende Beobachtungen, und über die Paedogenesis überhaupt, abgedruckt in den Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. Tom. 5. 1865. pag. 250 und 260.

Da nun die larvenartigen Weibchen der Strepsipteren gar nichts von derjenigen Organisation besitzen, welche bei allen übrigen weiblichen Insekten im letzten Entwicklungsstadium, auch wenn dieselben, wie bei Psyche, in ihrer äusseren Form sehr verkümmert sind, so werden wir die sogenannten Weibchen der Strepsipteren als wirkliche Larven bezeichnen müssen, und ich glaube deshalb, dass man die Fortpflanzungsweise der Strepsipteren ebenfalls mit Paedogenesis bezeichnen kann, freilich dürfte man für diesen Fall die obige Definition, welche Baer anfangs von seiner Paedogenesis gegeben hat, nicht festhalten, sondern müsste sich an jene Bedeutung halten, welche derselbe am Schlusse seiner interessanten Abhandlung für Paedogenesis vorschlägt, wo es heisst: »Wir schlagen vor, die Fortpflanzung im unreifen Zustande Paedogenesis zu nennen.« Hiermit ist die Bedingung der Befruchtungs-Unfähigkeit ausgeschlossen, so dass also Baer's Paedogenesis auch auf die Strepsipteren bezogen werden kann, bei welchen zwar vollkommen entwickelte Männchen, aber zugleich auch befruchtungsfähige weibliche Larven vorhanden sind. Wenn man übrigens die Schwierigkeit erwägt, mit welcher die männlichen Strepsipteren zu kämpfen haben, um es dahin zu bringen, eine weibliche Larve zur Begattung zu erreichen, indem die letzteren im Verhältniss zu den viel häufigeren Männchen eine Seltenheit zu nennen sind, und indem das Leben der äusserst unruhigen Männchen bei ihrer ausserordentlichen Lebhaftigkeit nur von sehr kurzer Dauer ist, so hege ich den Verdacht, dass vielleicht bei den Strepsipteren mit der Paedogenesis auch die Fähigkeit verbunden ist, auch ohne vorausgegangene Befruchtung entwicklungsfähige Eier hervorzubringen. Vielleicht rühren von diesen letzteren unbefruchteten Eiern die männlichen Strepsipteren her. Hier steht also der Beobachtung noch ein weites Feld offen, um diese Lücken in unserem Wissen auszufüllen.

München, den 28. October 1869.

---

[1]) Ebenda. pag. 305.

Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden.

Von

Dr. Ant. Dohrn.

(Hiezu Taf. XVI.)

6. Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse (Decapoda Loricata).

In den Systemen der Decapoden beginnt die Abtheilung der Macruren seit Milne-Edwards' Vorgange bei allen Autoren mit der Familie der Panzerkrebse oder Loricata (Macroures cuirassés M. Edw.). Das hervorragendste und darum in den analytischen Tabellen immer vorangestellte Kennzeichen derselben stellt der Mangel der Schuppe an den äusseren Antennen dar. Die Eigenthümlichkeit lässt sich leicht begreifen, wenn man die Lebensweise der Thiere in Betracht zieht, und es lässt sich ebenso leicht einsehen, warum die Schuppe bei den Garneelen im Gegentheil so vortrefflich entwickelt ist. Die letzteren sind durchaus auf rasches Schwimmen und auf minutenlanges schwimmendes Stillstehen im Wasser angewiesen, wobei ihnen natürlich eine so breite, noch dazu mit zahlreichen langen befiederten Haaren ausgerüstete Platte am Vorderrande des Kopfes vortrefflich zu Statten kommen muss. Da dies Organ keinerlei Sinnesorgane trägt, im Innern überhaupt nur einen in mehrere Bündel gespaltenen Muskel besitzt, so ist es durchaus mit der Oekonomie der Natur im Einklang, dass diejenigen Decapoden, welche mehr auf dem Grunde des Meeres leben und nur noch wenig frei schwimmen, die Schuppe verloren haben. Dies ist vollständig der Fall bei Palinurus, Scyllarus, Galathea etc.; fast vollständig bei den Astaciden, welche die Platte in einen harten Stachel umgewandelt haben, der zum Schutz der Augen beiträgt. Gleichfalls entbehren die Thalassiniden der Schuppe und man hat sie dieserhalb zwischen die Loricaten und Astacinen gestellt, was vielleicht die Nächstverwandten trennt, denn Homarus, Astacus und Palinurus scheinen miteinander enger verwandt zu sein, als letzterer mit Gebia, Callianassa etc. Dass zur Entscheidung dieser Fragen die Entwicklungsgeschichte beitragen müsste, war von vorn herein vorauszusetzen, wennschon man sich nicht verhehlen durfte, dass bei den mannigfachen Verkürzungen der Metamorphose, die bereits von so vielen Decapoden bekannt ist, ausschlaggebende Angaben sich schwerlich würden erwarten lassen. Es war aber ein Umstand vorhanden, der die Vereinigung der Astacinen mit den Loricaten ganz besonders schwierig erscheinen liess: die vielfach aufgetauchten Angaben, dass Phyllosoma, ein bis dahin bei den Stomatopoden untergebrachter Krebs die Larve von Palinurus bilden sollte. In dem Bericht über die Leistungen in der Entomologie während des Jahres 1857 bemerkt **Gerstäcker**, wie ähnlich die von **Couch** (Nat. hist. Rev. IV. Proceed. of Society p. 251 pl. XVII) beschriebene Larve des Palinurus den Phyllosomen sähe; es muss aber wohl die Beschreibung und Abbildung bei **Couch** so wenig naturgetreu sein, dass **Gerstäcker** über diese Vermuthung nicht hinausging. Aber schon im folgenden Jahr finden wir nach der Zusammenstellung der neuen Angaben, dass er die Vermuthung mit den positiven Angaben vertauscht, Phyllosoma sei die Larve von Palinurus. Dazu drängte besonders die »Note sur la Larve des Langoustes«, welche **Coste** in den Comptes rendus de l'Academ. d. Science tom. 42. pag. 547 gemacht hatte. Diese Mittheilung **Coste**'s rief eine Anzahl von Aufsätzen hervor, die sich mit Betrachtungen über das neue Factum ergingen, — aber die ausführliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte, welche **Coste** zu geben versprach, blieb aus. Die Beweise, dass Phyllosoma eine Larve sei, häuften sich indess fortwährend. In dem die Anatomie Phyllosoma's behandelnden Aufsatze **Gegenbaur**'s ward das Factum constatirt, dass Phyllosoma durchaus decapodenartig organisirt sei, und dass die Geschlechtsorgane nicht aufzufinden seien. Auch **Couch**, der erste Beschreiber der Palinuruslarve bemerkt, dass dieselbe den Phyllosomen ähnlicher sei, als der Zoëa. Danach ruhte aber die Theilnahme an dieser Frage mehrere Jahre, bis durch ausführlichere Mittheilungen **Claus**' in dem Aufsatz »Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's« (Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII. pag. 432) das anscheinend sichere Resultat der Zusammengehörigkeit von Palinurus und Phyllosoma wieder in Frage gestellt und eine Reihe von Gründen angeführt wurde, die sogar sehr vernehmlich dagegen sprachen. **Claus** war es zwar nicht gelungen, die Eier des Palinurus zum Ausschlüpfen zu bringen, aber er hatte ganz junge Phyllosomen bei Messina gefischt und mit den halbreifen Embryonen des Palinurus verglichen. Aus diesem Vergleich ergab sich nun jene der bisherigen Anschauung ungünstige Meinung. Dieselbe Operation gegen **Coste**'s Angaben findet sich denn schliesslich noch bei einem zweiten gewiegten Crustaceenkenner, bei

Spence Bate, welcher in einem Aufsatz, betitelt »Carcinological Gleanings« (Ann. & Mag. of Nat. Hist. S. 4. Vol. 2) die Larve des Palinurus mit Phyllosoma vergleicht und eine Reihe von Gründen gegen Coste's Ansicht herbeibringt. Doch scheint, nach der Abbildung zu schliessen, der Bestand der Larven so mangelhaft gewesen zu sein, dass sich davon wohl nicht sehr sicher eine Entscheidung treffen liess, und die von Neuem von Gerbe (Compt. rend. 1864—65) aufgestellte Ansicht, Phyllosoma als Palinurus-Stadium anzusehen, weder definitiv anerkannt, noch definitiv verworfen werden konnte.

Diesen Zustand des Schwankens über eine so wichtige Frage zu beenden, veranlasste mich zu genaueren Untersuchungen während des Winters 1868—69 in Messina. Meine bisherigen embryologischen Untersuchungen hatten mir zur Genüge den Beweis geliefert, dass für die grosse Mehrzahl mariner Formen auf eine erfolgreiche Untersuchung nicht zu rechnen sei, wenn es nicht gelänge, sie in einem Bassin zu halten, dessen Wasser durch einen künstlichen Strom fortwährend in Bewegung erhalten würde. Zu dem Zwecke liess ich mir in Glasgow drei grosse Bassins aus Schiefer construiren, deren jedes 4—5 Cubikfuss Wasser enthielt. Die Seitenwände des grössten wurden aus dicken Spiegelscheiben gemacht, und durch Krähne und Röhren eine Verbindung des Inhalts der drei Bassins derart hergestellt, dass das Wasser aus dem obersten aus einer Oeffnung von 2 Millimeter Durchmesser in das mit den Glaswänden versehene eigentliche Aquarium einfloss, vermöge des starken Druckes, den die ganze Wassermasse des Bassins ausübte, einen Strom hervorbrachte, der bis auf den Grund der 14 Zoll hohen Wassermasse ging und den Wasserspiegel des Aquariums derart erhöhte, dass aus einer in der Hinterwand befindlichen Oeffnung eben so viel aus und in das untere Bassin einfloss, als durch die Röhrenleitung aus dem oberen Bassin in das Aquarium eintrat. Nach 8 Stunden ward dann die Wassermasse aus dem unteren Bassin in das obere wieder eingefüllt und der Strom des Wassers ging wieder durch das Aquarium hindurch.

Ich setzte nun in das Aquarium Palinurusweibchen mit Eiern hinein und beobachtete einige Tage lang die Entwicklung der letzteren. Da aber die Fangmethode der messinesischen Fischer darin besteht, diese Krebse mittelst langer Leinen, an denen viele Angelhaken befestigt sind, vom Boden des Meeres in die Höhe zu schaffen, so misslang mein Versuch zweimal, weil die Thiere durch den Angelhaken so verletzt waren, dass sie bald starben. Die Erwägung aber, dass das Leben der Embryonen nur insofern von dem Leben des Mutterthieres abhinge als durch die Bewegungen der letzteren ein Wasserwechsel in der Umgebung der Eier hervorgebracht würde, führte mich zu dem Gedanken, die Eiertrauben mit den sie tragenden Pleopoden abzuschneiden, die Muskeln daraus zu entfernen und sie dann an einem Faden gerade an der Stelle des Aquariums aufzuhängen, wo der Strom aus der Glasröhre einfloss. Zu meiner grossen Freude gelang es mir so, die Entwicklung der Embryonen des Palinurus und Scyllarus so wie noch einiger anderer Decapoden zu studiren, und ich gebe in Nachfolgendem, was ich darüber aufgezeichnet habe.

1. Entwicklung des Scyllarus arctus.

Scyllarus arctus ist sehr gemein bei Messina; die Fischer brachten fast täglich eine grosse Zahl von Exemplaren, unter denen fast immer eiertragende Weibchen sich fanden. Die Grösse der Weibchen ist sehr verschieden, einige maassen 1 Zoll, andere 2—3 Zoll, ebenso ist die Zahl der Eier sehr verschieden, erreicht aber niemals die grosse Masse der Palinuruseier.

Das Ei ist völlig rund und misst 0,4 Mm. Es ist von einem durchsichtigen structurlosen Chorion umgeben, welches durch einen gedrehten Faden erstarrten Sekretes mit den benachbarten Eiern zusammenhängt und kleine Trauben an dem gemeinschaftlichen Stiel bildet, der um die Pleopoden geschlungen ist. Der Dotter besteht aus 0,009—0,002 Mm. messenden Bläschen und Körnchen und hat eine glänzende goldgelbe Farbe.

Ueber die Furchung und die Bildung der Keimhaut habe ich Untersuchungen angestellt, die aber von den durch Van Beneden jun. und Bessels bei anderen Krebsen gemachten abweichen. Ich ziehe es daher vor, die meinigen erst noch einmal zu wiederholen, ehe ich sie veröffentliche, und beginne lieber gleich mit dem Naupliusstadium des Embryo. (Taf. XVI, Fig. 3.)

Dies Stadium ist nur noch bei Penaeus, soweit wir wissen, als freie Larvenform conservirt, bei allen übrigen dagegen erscheint es als ein Ruhepunkt in der Entwicklung des Embryo, ohne zu selbstständiger Existenz zu gelangen. Es ist aber so deutlich ausgeprägt, dass man nach genealogisch-embryologischen Principien es als in den Eihüllen auftretendes Naupliusstadium bezeichnen muss.

Das Ei in diesem Stadium zeigt vor Allem eine wichtige Neubildung, — nämlich die Larvenhaut. Dieselbe bildet sich gleich nachdem die Keimhaut den Dotter umwachsen hat und liegt derselben dicht an. Sie ist sehr zart mit wellenförmiger Faserung versehen und einer grossen Menge ganz feiner Fetttröpfchen bedeckt, die sich indess erst deutlich erkennen lassen, wenn an der Embryonalanlage sich die ersten

Gliedmaassen gebildet haben, zwischen denen und der Larvenhaut dann einzelne Hohlräume erscheinen. Eine zellige Verbindung mit der Keimhaut konnte ich nirgend wahrnehmen, auch keine Spur zelliger Structur.[1]

An der Stelle ferner, welche schon bei der Keimhautbildung am meisten in den Dotter hineinragte, ist nun die stärkste Vermehrung und Theilung der Keimhautzellen erfolgt. Dort liegt eine graue Scheibe, die eine beträchtliche Abplattung auf dem Dotter hervorbringt. Im Centrum derselben ist eine kleine Einsenkung zu bemerken, die nach oben und unten von grossen, abgestumpft dreieckigen Platten begrenzt wird; diese Einsenkung ist die Grenze zwischen Oberlippe und Hinterleibsspitze, die vordere Platte ist die Kopfplatte, die hintere die Schwanzplatte. Zwischen diesen beiden Platten liegen jederseits gleichfalls auf das eingesenkte Centrum convergirend, drei gewölbte längliche Zellenwülste, die drei Gliedmaassenpaare. Die Oberlippenplatte ist kleiner als die andere, jederseits etwas ausgeschweift; in diesem ausgeschweiften Rande liegt die zugespitzte Basis der oberen Antenne, deren Ende sehr stark verbreitert ist; dicht darunter die spindelförmige schmalere zweite Antenne und die noch schmalere Mandibel. Die Schwanzplatte zeigt von oben gesehen gleich von Anfang an eine leichte Einbuchtung am Hinterrande, ist auch im Profil gesehen vor der Spitze etwas eingebuchtet. Im Profil erkennt man ferner ganz deutlich auf beiden Seiten der Keimscheibe eine zarte Contour, die von den oberen Antennen anfangend bis an die hintere Grenze der Schwanzplatte geht und die erste Anlage des Cephalothorax-Schildes bildet.

Bis dahin gehen alle Bildungen auf die Herstellung des Naupliusstadiums; von nun an wird dasselbe überschritten. Zuerst verbreitern und vertiefen sich die Kopf- und Schwanzplatte; die erstere legt auf beiden Seiten zwei abgerundete dicke Scheiben an, — die Kopfscheiben. Die Schwanzplatte setzt sich von dem übrigen Theil der Keimscheibe immer mehr ab, indem sich die ursprüngliche centrale Einsenkung zwischen den beiden Platten nach unten zu verlängert und eine Scheidung zwischen dem innerhalb der sich einsenkenden Falte liegenden Keimscheibentheil und dem oberhalb liegenden, der eigentlichen Schwanzplatte, macht. Aus dem letzteren geht das Pereion und Pleon hervor, aus dem ersteren das Cephalon. Zugleich mit der Einsenkung der Falte nach hinten, macht sich auch eine kleinere ähnliche Bildung von demselben Ausgangspunkt nach vorn bemerklich, welche die Oberlippe von dem übrigen Theil der Keimscheibe absetzt. Um diese Bildung zu vervollständigen hat sich auch auf der Oberseite der Kopfplatte eine Einsenkung gebildet, die von dorther die Oberlippe gegen den andern Theil der Platte abgrenzt. Unter der Oberlippe richtet sich jederseits ein kleiner Wulst auf, die beiden Theile der Unterlippe.

---

[1] Vielleicht ist diese Haut nicht die Larvenhaut, d. h. Naupliushaut, sondern die von Van Beneden jun. zuerst als solche nachgewiesene Blastodermhaut. Siehe dessen Abhandlung »Observations sur le Développement de l'Asellus aquaticus. Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 2 ^{me} Serie XXVIII, pag. 54.

Die oberen Antennen sind noch immer an der Basis schmal, an der Spitze verdickt, die untere dagegen an der Basis breiter. Die Mandibeln ragen kolbig nach vorn hervor. Es haben sich nun schon weitere Gliedmaassenbildungen bemerklich gemacht. Ausser den oben erörterten trägt das Cephalon, d. h. der bis an das Ende der hinteren Keimstreifplatte gehende innere Abschnitt des Keimstreifes noch drei Paar Anhänge: die ersten und zweiten Maxillen und das erste Paar der Maxillarfüsse. Die ersten Maxillen folgen den Mandibeln ziemlich dicht, und sind wie diese etwas kolbig, an der Spitze abgeplattet; sie divergiren von einander, ihre Insertion ist aber weit von einander gerückt. Die zweiten Maxillen folgen in weiterem Abstande. Sie sind grösser und zeigen frühzeitig eine Einbuchtung am innern Rande, die indessen nicht in der Mitte sondern mehr in der untern Hälfte gelegen ist. Ihre Insertion ist der Mittellinie näher und ihre Wachsthumsrichtung ist stark convergirend. Die ersten Maxillarfüsse legen sich als kurzer dünner Stummel nicht weit hinter den zweiten Maxillen an. Ihr Wachsthum ist divergirend. Nun folgen an der Umbiegestelle des Embryonalleibes, am Ende des Cephalon und Anfang des Pereion drei gespaltene Extremitäten. Die Tiefe der Spaltung nimmt von vorn nach hinten ab. Diese drei Paare entsprechen dem 2. und 3. Maxillarfusse und dem ersten Pereiopoden. Von den folgenden Extremitäten sind erst zwei Paare als noch ungespaltene wulstförmige Auswüchse angelegt. Auf diese letzten Wülste folgt noch ein ganz kleiner jederseits und dann die quadratische Schwanzplatte, welche noch das ganze Pleon und einen Theil des Pereion vertritt. Dasselbe ist aber schon durch Wachsthum so weit vergrössert, dass es den Unterrand der Oberlippe dicht berührt. Sein Hinterrand ist tief eingebuchtet, die Ecken abgerundet, die Afteranlage ist deutlich zu erkennen. Die weiteren Ausbildungen der einzelnen Gliedmaassen gehen nun folgendermaassen vor sich. Die oberen Antennen wachsen am Grunde weiter aus, verdünnen sich zugleich daselbst und zeigen eine Art von Windung an der Basis. An der Spitze haben sie innen einen dicken Zellwulst, in dem später noch besondere Gewebsdifferenzirungen vor sich gehen. Die unteren Antennen haben schon in sehr früher Zeit in dem dickeren Basalstück einen runden Zellhaufen gebildet, der von einer Membran umgeben wird und ausserdem noch von einer starken Hypodermisschicht. Die inneren Zellen messen 0,002—0,005 Mm. Die Breite des ganzen Organes ist 0,02 Mm., die Länge 0,03 Mm. Ueber dem Basalstück verlängert sich die Antenne ziemlich stark und übertrifft die obere an Ausdehnung. Die Mandibeln werden noch dicker an dem Ende, spalten sich aber ein wenig; aus dem grösseren äusseren Höcker bildet sich später der grosse Zahn, auf dem andern erheben sich kleinere Zähne und Zacken. Die ersten Maxillen bilden sich flacher aus; sehr bald zeigen auch sie eine Einbuchtung und bilden zwei Aeste. Die zweiten Maxillen haben an dem oberen Aste noch eine zweite Einbuchtung gebildet, an der jetzt drei Aeste erscheinen, davon ist der obere der dünnste, zugleich aber der längste, die beiden untern sind stark abgerundet und wenig vorragend. Der Aussenrand dieser Extremität ist sehr stark gebogen. Das erste Maxillarfusspaar liegt dicht hinter den zweiten Maxillen, erscheint einfach, kürzer als diese, aber an der Spitze deutet eine ganz geringe Einbuchtung an, dass auch dies Extremitätenpaar gespalten angelegt wird.

Die folgenden fünf Extremitätenpaare haben nun in sofern die Rollen getauscht, als die beiden letzten Paare jetzt mit deutlichen Schwimmästen versehen sind, während die beiden ersten die ihrigen bis auf kurze Stummel völlig verloren haben. Die Schwimmäste der letzten drei Extremitätenpaare bleiben eine Zeitlang ebenso lang wie die Hauptäste, später verkürzt sich erst der des letzten Paares bedeutend, dann auch die beiden andern; diese bleiben aber immer von beträchtlicherer Länge als der dritte.

Die beiden folgenden als Ausstülpungen oder Wulstungen vorhandenen Anlagen von Extremitäten bleiben lange Zeit unverändert. Erst spät, wenn die inneren Organe schon zum grössten Theil in Wirksamkeit sind, gehen Veränderungen vor sich; zur wirklichen Ausbildung der Gliedmaassen kommt es aber erst in nachembryonaler Periode.

Von den innern Organen bildet sich zuerst der Darmcanal aus. Man sieht ihn von der Afteröffnung an, als überall gleich breiten Canal bis nach vorn über die Einbuchtung der zweiten Maxillen ziehen, wo er sich an die Dottermasse ansetzt. Das Endstück oder der Mastdarm ist deutlich gegen den vorhergehenden Abschnitt abgesetzt, ein querer Schlitz unterbricht die Homogenität der Wandung und lässt die Drüsenschicht aufhören, um statt derselben eine viel mächtigere Muskelschicht auszubilden. Das histogenetische Detail dieser Bildungen ist indess nicht neu und stimmt völlig mit dem überein, was ich in der Darstellung der embryonalen Entwicklung des Asellus darüber mitgetheilt habe. Von der Mundöffnung und dem Oesophagus ist ohne Präparation nichts zu sehen, man muss, um sie zu erkennen, die Eihäute vorsichtig öffnen und den Dotter aus dem Innern des Embryo durch allmäligen Druck des Deckglases ausfliessen machen. Dann erkennt man, wie von der Basis der Oberlippe an ein gleichmässig breiter dickwandiger Canal grade nach hinten zieht und sich an den über ihm liegenden Dotter anschliesst.

Der Dotter selbst weicht erst allmälig aus dem Innern des Embryoleibes zurück. Im Pereion hinterlässt er einen dünnen Dottersack, der später als Pericardium dient, wie bei den übrigen Crustaceen. Oeffnet man jetzt vorsichtig die Eihaut und Larvenhaut, so kann man den Embryo auf einem hohlgeschliffenen Objectträger ganz gut ausbreiten. Mit der Nadel lässt sich das Pereion und Pleon, soweit letzteres schon angelegt ist, — nach oben herumschlagen, man hat dann den Embryo in der Lage der fertigen Larve. Schon jetzt kann man sehen, dass die allgemeine Körperform des Embryo die grösste Aehnlichkeit mit der einer Phyllosoma hat. Der grösste Unterschied ist in der starken Gewölbtheit des Cephalon und in der geringen Breite des Pereion zu finden. Darauf ist auch von früheren Beschreibern hingewiesen, obwohl es nicht die Scyllaruslarve, sondern die Embryonen des Palinurus waren, welche mit fertigen Phyllosomen verglichen wurden. Wir werden aber sehen, wie beide Eigenthümlichkeiten im Laufe der weiteren Embryonal-Entwicklung mehr und mehr verschwinden und wie allmälig die reine Phyllosomen-Gestalt erzeugt wird.

Allmälig wachsen nun die Pereiopoden und die 2. und 3. Maxillarfüsse stark in die Länge, und, da sie sonst keinen Platz fänden, legen sie sich von unten um den Embryo herum, überwachsen erst die Mundtheile, dann die Stirn mit den Kopfwülsten und erscheinen schliesslich oben auf dem Rücken mit ihren Spitzen. Die zweiten Maxillarfüsse indess wachsen nur in geringerem Maasse in die Länge, als die übrigen Gliedmaassen des Pereion, und während anfänglich ihr Schwimmast der am grössten angelegte war, ist er im Laufe der Entwicklung völlig zu Grunde gegangen, man sieht schliesslich nur noch an einem kleinen Höcker, wo der Ast gesessen hat. Auch der Schwimmast des dritten Maxillarfusses bleibt im Wesentlichen stark zurück; während jener aber schon völlig verschwunden ist, bleibt von diesem noch längere Zeit ein kleiner Stummel zurück. Die beiden ersten Pereiopoden dagegen lassen ihren Schwimmast mit dem Hauptast in die Wette wachsen und erst spät, gegen das Ende des embryonalen Lebens tritt ein Stillstand und eine verhältnissmässige Rückentwicklung des Schwimmastes auch bei ihnen auf. Der dritte und während der Embryonal-Periode letzte Pereiopode verkürzt auch schon früh den Schwimmast, behält aber bis ans Ende der Entwicklung einen deutlichen Anhang an dieser Stelle.

Zu gleicher Zeit mit diesen Fortschritten in der Ausbildung der Pereion-Gliedmaassen nehmen auch die Dimensionen des Pleon zu. Von demselben war anfänglich nur das Ende zu erkennen als quadratische Platte, jetzt entwickelt sich zwischen dieser und den nur der Anlage nach vorhandenen letzten beiden Pereiopoden noch ein beträchtlicher Körperabschnitt, welcher das ganze Pleon repräsentirt. In seinem Umfange erkennt man auch bald ebenso wie an dem Pereion zarte Linien, welche die Segmentabschnitte andeuten. Von Pleopoden ist indess noch nichts zu erkennen.

An den Gliedmaassen des Cephalon gehen aber jetzt wichtige Veränderungen vor sich. Die zweiten Maxillen verlieren nämlich die beiden inneren unteren gerundeten Astanlagen, und entwickeln nur den oberen Ast, den eigentlichen Taster, der sich mit zwei auswachsenden Stacheln bedeckt, die anfänglich indess sehr kurz sind. Zu gleicher Zeit wird der erste Maxillarfuss sehr klein, hat aber in seiner früheren Gestalt eine Cuticula abgeschieden, die jetzt bestehen bleibt, während die Extremität selber allmälig ganz zu Grunde geht. In späteren Stadien findet man somit hinter den ersten Maxillen eine einästige, einfache kurze Extremität, welche an der Spitze einige Stacheln trägt, und eine leere Cuticula, welche Zeugniss davon ablegt, dass einst eine kleine, zweiästige Extremität bestanden hat, die aber nach der Abscheidung dieser Cuticula wieder verschwunden ist.

Die bisherigen Auseinandersetzungen besonders über die Gliedmaassenbildung des Scyllarus-Embryo lassen schon keinen Zweifel mehr, dass wir es in der That mit der Entwicklung einer Phyllosoma zu thun haben, und zwar mit der von Claus in seinem oben citirten Aufsatz »Ueber einige Schizopoden und niedere Malacostraken Messina's« auf Seite 425 beschriebenen frei im Meere schwimmend gefischten, welche auf Tafel XXV. Fig. 2 u. 3 abgebildet ist. Claus ist zwar der Meinung, dass, wenn überhaupt diese Phyllosoma als Larvenform in den Entwicklungskreis der Panzerkrebse gehöre, sie im Gegensatz zu einer auf Seite 431 desselben Aufsatzes beschriebenen Form zu Palinurus, nicht zu Scyllarus gehören würde. Der Grund, welcher den gewiegten Crustaceenkenner zu diesem Irrthum führte, hat in der That viel Verlockendes und zum Theil Wahres. Indem Claus nämlich auf die lamellöse Gestalt der äusseren Antennen dieser letzten Phyllosoma hinweist und sie mit der cylindrischen der von ihm früher beschriebenen vergleicht, sagt er: »Dieselbe gehört in die Reihe der Phyllosomen, deren Fühlhörner sich zu denen der beschriebenen Phyllosomen ähnlich verhalten, wie die nämlichen Organe von Scyllarus zu denen von Palinurus. Wenn es wahr wäre, dass die eine Reihe die Larvenform von Palinurus bildet, so würde es sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich haben, diese Form als die Larve von Scyllarus anzusehen.« In der That hatte auch mich schon früher die Abbildung einer Phyllosoma in Dehaans japanischem Crustaceenwerk auf den Gedanken gebracht, die beiden blattförmigen Fühler möchten den Beweis liefern, dass die sie tragende Phyllosoma ein Jugendzustand eines Scyllarus sei; aber da jedenfalls Palinurus und Scyllarus nach phyletischen Zeiträumen gerechnet erst kurze Zeit sich von einem gemeinsamen Stammvater aus in zwei verschiedene Formen gespalten haben, so kann es nicht Wunder nehmen, dass die so abweichende Antennenbildung auch erst spät in der individuellen Entwicklung zu Tage tritt. In der Meinung aber, in der kleinen Phyllosoma Tab. XXV. Fig. 2—3 eine Phyllosoma vor sich zu sehen, die nur auf Palinurus zu beziehen sei, liess sich CLAUS nach Vergleichung mit den aus dem Ei präparirten Embryonen des Palinurus verleiten, die Charaktere derselben zu generalisiren und der Gattung Phyllosoma beizulegen: dadurch verlegte er sich den Weg, auch in den Embryonen des Palinurus die Phyllosomenanlage zu erkennen, und musste sich in seinen zusammenfassenden Schlussbemerkungen auf Seite 432 dahin aussprechen, dass »aus dem Vergleiche der jüngsten Phyllosomen mit den Embryonen von Palinurus die Zusammengehörigkeit unwahrscheinlich würde, und nur unter der Bedingung einer sehr bedeutenden Veränderung und Rückbildung der vorderen Maxillarfüsse und anderer Gliedmaassentheile denkbar bliebe«. Wie wir später sehen werden, treffen diese Bedingungen indess bei den Palinurus-Embryonen nicht zu; da indess jene als typisch angesehene Phyllosoma in den Entwicklungskreis des Scyllarus gehört, so ist auch nur dahin ihre Beweiskraft zu schätzen, und bei Scyllarus treffen die Bedingungen zu.

Da in vielen Beziehungen, ja in den meisten, die Entwicklung der Palinurus-Embryonen mit denen des Scyllarus völlig übereinstimmt, so will ich einige Details histogenetischer Art dort erwähnen und hier nur noch folgende Angaben machen. Die Augenanlage erfolgt gleichzeitig mit dem Beginn der Rückentwicklung der ersten Maxillarfüsse. Das Herz beginnt um dieselbe Periode seine Thätigkeit; es ist ein ovaler, hinten etwas breiterer Sack mit vielen Kernen in der Wandung und jederseits in der hintern Hälfte einer Spaltöffnung. Seine Lage ist am Ende des Cephalon. Nach vorn sendet es eine mittlere Aorta aus, dagegen konnte ich keine seitlichen Blutgefässe entdecken. Nach hinten ist es in ein breites lebhaft pulsirendes starkwandiges Gefäss verlängert, dessen Wandung deutlich bis an das Postabdomen zu verfolgen ist. Hier erfolgt dann ein wichtiger Process. Auf beiden Seiten dieses Gefässes stülpt sich die Wandung sackförmig nach unten aus, auf gleicher Höhe mit der Einlenkung des letzten der drei Pereiopoden. Anfänglich sind diese beiden Aussackungen ganz gleich gross; bald aber überwiegt das Wachsthum der rechten das der andern; so wachsen von der Hypodermiswandung ein Paar Ausläufer an ihn heran, um ihn in seiner Lage zu befestigen, dann krümmt er sich nach unten und nach der Mittellinie zu um den Darmcanal herum und erreicht schliesslich eine Spaltöffnung der noch in embryonaler Gestaltung befindlichen Ganglienkette, durch welche es hindurchtritt, um hier das Blut in die sich später bildende Baucharterie zu befördern. Diese Baucharterie löst sich von der Hypodermisschicht zwischen den einzelnen Ganglien ab, — wenn mich anders meine Beobachtungen über diesen schwierigen Punkt nicht getäuscht haben, — zwischen den einzelnen Ganglien bleibt jederseits eine Lücke und erst später bilden sich die in die Beine gehenden Aeste aus. Ueber diese Verhältnisse will ich bei der Palinurus-Entwicklung etwas genauere Mittheilungen machen.

Hier bleibt mir noch als unterschieden von der Bildung der Palinurus-Embryonen die Beschreibung der Lebersäcke. Sollte noch irgend ein Zweifel bestehen über die Identität der von Claus beschriebenen jungen Phyllosoma und der hier beschriebenen Scyllarus-Embryonen, so würde die ganz gleiche Anlage der Leberausstülpungen des Darmcanals diesen Zweifel so gut wie definitiv beseitigen. Während nämlich, wie wir nachher noch genauer sehen werden, die Lebersäcke in grosser Anzahl bei den Embryonen des Palinurus sich anlegen, sind es nur zwei grössere ungespaltene Säcke, die nach vorn gerichtet sind, zwei noch grössere seitliche, die auf dem Ausserrand in vier Säcke zweiten Ranges gespalten sind und ein kleinerer nach hinten gerichteter, die sich bei Scyllarus-Embryonen vorfinden. Genau so verhält sich die Leber nach Claus' Darstellung an den jungen Phyllosomen.

Alle übrigen Bildungen des Embryo finden sich bei Palinurus wieder und werden dort von mir besprochen werden; hier füge ich nur noch eine Beschreibung des ausgekrochenen Embryos bei, wie ich sie nach leider nicht mehr lebendigen Thieren gemacht habe.

Die oberen Antennen sind gleichmässig breit. Eine Cuticula umschloss sie, innerhalb welcher an der Spitze nervöse Endorgane in gekrümmter etwas aufgerollter Lage sich zeigen. An der einen Antenne war indess die Cuticula an der Spitze schon durchbrochen und die langen Endorgane ragen in ganzer Gestalt und grader Richtung daraus hervor. Diese Endorgane sind mattgrau, zart, vor der Spitze etwas kolbig, die Spitze selbst mit einem glänzenden kleinen Knöpfchen versehen. An der Basis stecken sie in Chitincanälen und durchsetzen in ihnen die Hypodermis, um innen mit einer nervösen Masse in Verbindung zu treten. Neben jenen nervösen Stäben finden sich noch zwei ganz kleine Stacheln, die indess offenbar noch nicht ausgewachsen sind. Ferner ist auch am Beginn der Endhälfte der Antenne ein langer Dorn zu erkennen, der indess noch innerhalb der Cuticula, halb sogar noch in der Hypodermis liegt. Er ist viertel so lang als die ganze Antenne.

Die unteren Antennen haben an der Spitze einen mittelgrossen, starken Dorn, etwas unterhalb desselben einen längeren, dünneren. Die Basis war unkenntlich, die Drüse wie die übrigen inneren Organe bereits verwest.

Die Oberlippe ist auf der Unterseite ausgehöhlt und mit feinen Borsten besetzt. Unter ihrer Basis liegt die Mundöffnung, die gleichfalls von der oberen und den Seitenwandungen mit Borsten geschützt ist.

Die Unterlippe ist von relativ bedeutender Grösse, aber ohne bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit.

Die Mandibeln ragen zwischen beiden hinein von den Seiten her. Sie haben auf der Spitze nach aussen einen grossen mehrfach gezackten Zahn, nach innen einen andern, der aber kürzer und breiter ist und mit mehr und zugleich feineren Zacken ausgestattet ist. Dazwischen befinden sich eine Menge kleiner Zähne und Stacheln. Der Mandibelkörper ist stark nach innen gebogen, seine Basis von der ersten Maxille bedeckt.

Die erste Maxille ist zweiästig; an der Spitze des äusseren Astes finden sich zwei grosse gezackte lange Zähne, die aber noch nicht ausgewachsen scheinen, ferner mehrere Stacheln. Der innere kleinere Ast hat noch unausgebildete convergirende kurze Zähne.

Die zweite Maxille hat auf ihrer etwas abgesetzten Spitze vier sehr lange Schwimmhaare. Sie scheint an der Basis schmäler zu sein, als in der Mitte.

Der erste Maxillarfuss fehlt. Der zweite ist schon deutlich sechsgliedrig, das Endglied ist etwas gebogen und zeigt fünf gekrümmte Stacheln. Das vorletzte Glied ist länger als das Endglied, an der Basis schmäler, gegen die Spitze zu keulenförmig. Es ist mit fünf grösseren Stacheln besetzt, die aus seiner Basis und Mitte hervorzukommen scheinen. Das voraufgehende Glied ist kurz und dick, ohne Stacheln. Dann folgen zwei gleich lange allmälig dünner werdende Glieder und endlich das stärkere Basalglied. An der Spitze des dem Basalgliede vorhergehenden Gliedes findet sich ein Dorn.

Der dritte Maxillarfuss trägt wie die nachfolgenden Beinpaare an dem Basalgliede einen kleinen Höcker mit einem kurzen stärkeren Dorn auf der Spitze und einem längeren schmaleren etwas vorhergehend. Die Gliederung der Beine war der Schrumpfung halber nicht mehr zu erkennen. Am vorletzten Gliede bemerkt man noch innerhalb der Beine zwei untere lange Dorne und zwei obere stark gekrümmte, die auch schon zur Hälfte hervorgewachsen sind und auf der Innenseite stark und lang gezähnt sind. Das Endglied zeigt drei bis vier lange Stacheln, die aber noch zum Theil bis an die Basis des Gliedes im Innern stecken. Sie sind innen gezähnt.

Das Pleon mit den beiden letzten Segmenten des Pereion zeigt deutliche Segmentirung und an der Spitze jederseits vier Dornen, deren einer kurz und stark, die drei andern dünner und länger sind.

An vielen Stellen bemerkt man schon zahlreiche Pigmentablagerungen. Die Farbe des Pigments ist hochroth. Die Vertheilung desselben ist folgendermaassen: auf den Knospen des vorletzten Pereiopodenpaares je 1 Fleck; auf den Endgliedern der Hauptäste der Beine zeigt es sich in ausgebreiteter flechtenartiger Verästlung; in dem voraufgehenden Gliede, dann vor der Abzweigung der Schwimmäste und auf dem Basalgliede je 1 Fleck. Ueber den Nervenganglien ein kleiner Fleck. Die Schwimmäste der Beine und der dritte Maxillarfuss haben gar kein Pigment. Auf dem zweiten Maxillarfusse findet sich an der Basis des vorletzten Gliedes ein Fleck. Zu jeder Seite der Mundtheile auf der Unterseite des Cephalon, auf der Basis jeder Unterlippenhälfte, unter dem untern Gehirnlappen und auf den Augensielen je 1 Fleck.

2. Entwicklung des Palinurus vulgaris.

Die Eier des Palinurus habe ich in ihren jüngsten Stadien nicht untersucht; da sie über 1 Millimeter im Durchmesser halten, sind sie unter dem Mikroskop nicht so zu pressen, dass sie durchsichtig würden. Bezüglich der Eihäute ist aber das auffallende Ergebniss als fest anzusehen, dass innen vom Chorion noch eine besondere Dotterhaut sich findet, die dem Chorion aber so dicht anliegt, dass sie nur durch Präparation zu erkennen ist. Oeffnet man vorsichtig das Chorion, was am besten geschieht, indem man das Ei mittelst einer Pincette festhält und leise mit einer Nadel ansticht, so kann man das Chorion an dem Aufhängebande abziehen. Dann bleibt die Larvenhaut allein zurück, aber an einer bestimmten Stelle ist sie mit dem Chorion scheinbar verwachsen. Indem man nun weiter an dem Aufhängebande zieht, löst sich langsam aus dem Innern des Chorion noch eine Haut ab und bleibt schliesslich an der Larvenhaut trichterförmig mittelst jener kreisrunden Stelle haften, ungefähr über den letzten Segmenten des Pereion des darunterliegenden Embryo.[1] Das Chorion rollt sich auf, ganz wie ich es bei den Eiern der Daphnieen beobachtet habe, und wie es auch schon von LEYDIG in seiner Monographie dieser Thiere beschrieben ist.

Die Embryonalanlage und wahrscheinlich auch die Furchung und Keimhautbildung sind identisch mit den entsprechenden Vorgängen im Scyllarusei. Ich gehe daher gleich dazu über ein mittleres Entwicklungsstadium zu beschreiben und von da aus die weitere Ausbildung des Embryo mitzutheilen.

An dem Embryo sind bereits alle Theile gebildet, das Herz schlägt schon, somit kann man das Stadium als der mittleren Periode des Embryonallebens angehörig betrachten.

Die oberen Antennen sind an der Basis dünner, etwas geringelt, an der Spitze dicker, weil dort an der Oberseite ein dicker Zellwulst sich befindet. Der innere Hohlraum der Antenne ist gleich breit, verengert sich nur unter dem dicken Wulst an der Spitze. Der letztere ist auch bereits von der Hypodermis abgespalten und zeigt an seiner inneren Seite eine strangartige Bildung, die nach dem Grunde der Antenne hin gerichtet ist. An der Spitze der Antenne wächst ein Stachel aus.

Die unteren Antennen sind länger als die oberen; — (bei Scyllarus war das Gegentheil der Fall!) — an der Basis breit. In diesem Basalabschnitt liegt die Antennendrüse. Sie ist allerseits von der Hypodermis abgelöst, aber von ihr umgeben. In ihrem Innenraum liegen 0,007 Mm. grosse, freie Zellen ziemlich dicht aneinander; die Wandung der Drüse ist 0,006 Mm. stark und geht continuirlich an der Unter- und Innenseite der Antennen-Basis in den gleich dicken Ausführungsgang über. Es scheint mir, als bestände die Wandung aus den gleichen Zellen, wie sie im Innenraum sich finden; wahrscheinlich werden sie sonach später alle zur Drüsenwandung. Das längere Endstück der Antenne wird an der Spitze noch etwas dicker. Der Hohlraum ist ziemlich gleichmässig mit grossen freien Zellen erfüllt. Ein Dorn wächst an der Spitze aus und ragt mit seinem untern Ende etwas in den innern Hohlraum vor. Einzelne Zellen des Hohlraums sind schon spindelförmig ausgewachsen und haben sich mittelst feiner Verbindungsfäden mit einander verbunden.

Ober- und Unterlippe liegen dicht aneinander, letztere greift auf beiden Seiten von unten her um erstere herum, aber nur an ihrer unteren Wölbung. Die Unterlippe ist in beiden Hälften hohl, ihre Wandung stark.

---

[1] Wie es sich nun hier mit den verschiedenen Häuten verhält, müssen wiederholte Beobachtungen, und besonders Untersuchungen über die Bildung des Eies im Eierstock klar machen.

Die Mandibeln haben an der Kaufläche bereits eine mittlere Einsenkung. Ihre Hypodermisschicht ist aber stark; im Innern ein Hohlraum mit wenigen freiliegenden spindelförmigen Zellen. Sie sind eingeschlossen von einer Cuticula, welche die Einsenkung an der Spitze noch nicht besitzt. Die Gestalt der Mandibeln ist kolbenförmig.

Die ersten Maxillen sind aussen oval und gebogen, innen dreilappig. Der oberste Ast ist der längste und dünnste, der mittlere der stärkste. Hohlräume finden sich nur erst in den beiden unteren Aesten und sind im Stamm mit einander verbunden. An der Spitze des oberen Astes finden sich zwei kleine Stachelanlagen.

Die zweiten Maxillen sind zweiästig, der innere Ast kleiner als der äussere, dieser mit zwei Stachelanlagen.

Der erste Maxillarfuss ist deutlich zweiästig, später erkennt man die Spaltung der Spitze nur noch an der Cuticula, der Stamm der Extremität bleibt einfach, geht aber nicht zu Grunde wie bei Scyllarus.

Der zweite Maxillarfuss ist 1½mal so lang als der erste, ohne Schwimmanhang, der schon frühzeitig verloren geht, oder nur in geringem Bruchstück eine Zeitlang erhalten wird. Im Hohlraum finden sich gleichfalls innere zu Strängen verbundene freie Zellen. Vor der Spitze findet sich eine rothe Pigmentanlage.

Der dritte Maxillarfuss ist gleich den folgenden zwei Fusspaaren in zwei noch ziemlich gleich lange Aeste gespalten. Der Schwimmast ist dünner als der Hauptast, geht spitzer zu und trägt am Ende zwei kleine Stachelanlagen.

Die Beine haben weit oberhalb ihre Theilung, nicht fern von der Basis eine deutliche Einstülpung der Hypodermis, die indess von der Cuticula noch gleichmässig sackförmig eingeschlossen wird, also erst nach der Abscheidung der letzteren sich gebildet hat. Starke Muskelanlagen ziehen sich in diesem Reste der Beine hin, besonders an der Oberseite. Ueber die oben erörterte Einstülpung auf der Oberseite des Beines greift eine gebogene Linie, welche von dem Pereion aus sich an das Bein begiebt und beide Theile so mit einander verbindet, dass man nicht sagen kann, hier fängt das Eine an und hier hört das Andre auf. Unter dem Ende dieser Linie liegt im Innern des Beines ein merkwürdiges Gebilde, ein Haufen unregelmässig geformter Klümpchen von Zellen, die dicht mit Fetttropfen erfüllt sind. Dieser Zellhaufen verändert sich während der embryonalen Entwicklung nicht; und die nachembryonale habe ich nicht machen können, da ich keine jungen Phyllosomen fischte, die in meinem Aquarium ausgekrochenen aber sämmtlich nach kurzer Lebenszeit starben. Dennoch glaube ich, die Natur dieses Zellhaufens nicht misszuverstehen, wenn ich in ihm das Material erkenne, aus welchem später die Kiemen, die während der nachembryonalen Entwicklung erst auftreten, ihren Bildungsstoff haben. Es treten zwar später auch noch an andern Stellen des Beins ähnliche Zellhäufchen auf, aber erstens sind sie wesentlich kleiner, dann aber sind sie nicht so constant in ihrer topographischen Lagerung, da die grossen oben erwähnten an der Wurzel aller Pereiopoden sich finden. Immerhin ist dies aber nur eine Vermuthung, die ich nur darum äussere, um andere Forscher, denen möglicherweise junge Phyllosomen in die Hände fallen, auf diese Bildungen aufmerksam zu machen.[1]

Die Mundöffnung liegt an der Basis der wulstigen Oberlippe und ist quergeschlitzt; über derselben liegen beiderseits Zellmassen, die sich an das Gehirn anschliessen, das in der Mitte getheilt, auf den auseinanderweichenden Grenzlinien der Hemisphären das braune Entomostrakenauge trägt.

Der Hinterleib geht am Ende rund zu, die Afterspalte ist aber länglich. Darunter liegen die Anhänge des Telson, also das letzte Paar der Pleopoden, die somit auch hier viel früher angelegt werden, als die übrigen Pleopoden. Im Innern des Hinterleibes auf der Bauchseite bemerkt man in jedem der zukünftigen Segmente in der Mitte parallel-trapezförmige Hohlräume, mit unterer kürzerer und oberer längerer Seite. Sie nehmen aber nicht die ganze Breite des Pleon in Anspruch; auf ihren Seiten liegen vielmehr noch Zellmassen, welche der an sich selbst schon sehr voluminösen Hypodermisschicht anliegen. Aus diesen Zellmassen bilden sich später die Pleopoden.

Ueber diesen Hohlräumen liegt der lange cylindrische Darmcanal, der weit hinauf von der Afteröffnung an gespalten ist als Mastdarm; diese Spalte gabelt sich aber und von ab fängt der Mitteldarm an, der hier nicht wie bei den Edriophthalmen in den Dotter hineinwächst. Seine Wandungen sind aussen mit würfelartigen Zellen bedeckt, der Beginn der Musculatur.

Die beiden erst in der Anlage vorhandenen Beinpaare des Pereion lösen sich sackförmig von den Zellwülsten des Pereion ab. Die Segmente des letzteren sind auf der Bauchseite vollkommen deutlich zu erkennen. Es sind geschwungene Linien, die in der Mitte etwas nach hinten gerichtet sind, aber in schönem Bogen sich vereinigen; auf beiden Seiten setzen sie sich in die Basalstücke der Beine fort. Unter diesen Linien erkennt man die Ganglien, welche in der Mittellinie zartlinig geschieden sind, an den Seiten aber noch nicht. Zwischen der Ganglienmasse und dem Darm liegen einzelne grössere Zellen.

---

[1] Nachträglich habe ich meine Meinung insofern geändert, als ich in diesen Zellhaufen keine organologische, sondern eine histologische Differenz erkennen zu müssen glaube.

Das Herz schlägt in diesem Stadium bereits deutlich. Es hat jederseits eine feine Spalte von 0,052 Mm. Länge, die Breite dagegen beträgt 0,012 Mm. an der Stelle, wo die beiden Klappen am breitesten sind. Diese beiden Klappen liegen näher dem hintern als dem vordern Ende. Die Aorta abdominalis besitzt auf gleicher Höhe mit der Basis des ersten Paares der beiden noch nicht ausgebildeten Pereiopoden jederseits einen nach unten und hinten gerichteten dicken Zellwulst, der auf beiden Seiten gleich stark angelegt ist. Allmälig setzt sich in sie das Lumen der Aorta fort und sie werden beide Zweige derselben. Derjenige welcher rechts abgeht wird der die Ganglienkette durchbohrende Ast, der andere dagegen bildet später die Darmarterie.

Die erste Anlage der zusammmengesetzten Augen besteht darin, dass in der Zellmasse der seitlichen Kopfplatten nahe dem Aussenrande ein Spalt auftritt. Dieser Spalt nimmt allmälig eine halbmondförmige Gestalt an, durch ihn wird die Hypodermisschicht von der darunter liegenden innern Zellmasse abgetrennt. Allmälig bildet sich in der untern Schicht des so abgetrennten Hypodermistheiles ein schwarzbraunes Pigment aus, das schliesslich so dicht wird, dass man die davon umhüllten Theile gar nicht mehr erkennen kann. Diese Schicht besteht dann aus einer äussern einfachen Cuticula, einer darunter liegenden, grauen, scheinbar amorphen Masse, in welcher konische Hohlräume auftreten, die scharf begrenzt werden von den zwischen ihnen befindlichen, gleichfalls aus jener grauen Masse bestehenden Pfeilern, die anfänglich noch sehr schmal und wesentlich schmäler sind, als die hellen Hohlräume. Diese Pfeiler sowohl wie die Hohlräume werden begrenzt von einer aus deutlichen Zellen bestehenden Schicht, auf welche dann die Pigmentschicht folgt. Bei leisem Drucke bemerkt man zugleich, wie das Pigment strahlenförmig von einem centralen Heerde nach allen Seiten sich begiebt.

Hinter dieser aus einem der Hypodermisschicht äquivalenten Abschnitt hervorgehenden dioptrischen Scheibe folgt dann der nervöse Theil des Auges, welcher aus den innern Zellmassen sich allmälig zu dem complicirten Bulbus aufbaut, welcher an diesen Bildungen bereits gekannt ist. Die oberste Schicht des Bulbus besteht aus deutlichen Zellen, dann folgt eine Schicht kurzer, breiter, undeutlich begrenzter Säulen, die nach innen von einer zarten Grenzlinie gegen die folgenden Zellmassen des noch nicht weiter differenzirten Bulbus-Stieles abgegrenzt werden.

Nach den Seiten läuft die dioptrische Scheibe in die gewöhnliche Zellmasse der Hypodermis aus, zeichnet sich aber durch eine stärkere Wölbung davon aus.

Nach Verlauf von 24 Stunden sind bereits Veränderungen nicht unwesentlicher Art zu notiren. Bei Zusatz von Essigsäure löst sich an der Peripherie der dioptrischen Scheibe eine Cuticula ab, unter der dann die graue Masse mit den Pfeilern im Zusammenhange sich befindet. Ueber jedem Pfeiler ragt die Matrix — denn als eine solche müssen wir jene Masse auffassen — mit zwei Wölbungen hervor. Ob diese Wölbungen einen Bezug zur Linsenbildung haben, bin ich nicht im Stande gewesen herauszubringen.

Im Bulbus ist die vorhererwähnte Säulenschicht auf Kosten der darüber liegenden Zellschicht stark gewachsen. Die letztere verändert ihr histologisches Gefüge insoweit, als die einzelnen Zellen sich aufzulösen scheinen und mit ihrem Inhalt eine allgemeine Punktmasse herstellen. Eine ähnliche Differenzirung tritt jetzt auch hinter der Säulenschicht auf, wo sich die Zellmasse nochmals in eine vordere Punktmasse und hintere Säulenschicht umwandelt. Darnach folgt dann noch ein dritter Abschnitt, der aber nur aus Punktmasse besteht.

Die histogenetische Untersuchung der dioptrischen Scheibe ist nun wie begreiflich, ziemlich schwierig, was ich davon habe bemerken können, ist Folgendes.

Jene Pfeiler sind die Anlagen der Crystallkegel. Deutliche Zellenbildungen konnte ich durch die ganze Ausdehnung derselben niemals erkennen, freilich ist dabei zu bemerken, dass ich selten länger als einige Minuten im Stande war, ein Auge zu untersuchen, da alsdann die Quellung aller Theile so gross war, dass sie sich gänzlich veränderten. Constant begegneten mir aber bei allen frei präparirten Augen innerhalb jener Pfeiler näher der Peripherie zwei grosse, klare, ovale Zellen, oder wenigstens zellenähnliche Körper oder Räume, die durch scharfe Contouren von der umgebenden Substanz getrennt waren. Die Pfeiler schrumpften fast immer rasch und stark zusammen, sobald sie aus ihrer natürlichen Verbindung gerissen wurden: daher nehmen auch wohl die ovalen Körper mitunter ganz kreisrunde Gestalt an. Umgeben und getrennt waren sie aber immer von der Substanz der Pfeiler, die sich hinter ihnen rasch verschmälerte und dann in einen ziemlich langen Stiel auszog, der sich bis in die Pigmentschicht fortsetzte. Auf dieser letzten Hälfte war er umgeben von zwei Reihen von 0,008 bis 0,009 Mm. messender Zellen, die dicht aneinander liegen. Da nun ein solcher Pfeiler neben dem andern liegt, jeder aber von solchen Zellreihen umgeben wird, so versteht sich, dass da, wo die Zellen aufhören, ein Hohlraum entsteht; diese Hohlräume sind die bereits oben erwähnten; die Zellenreihen aber setzen sich aus den Zellen zusammen, welche zwischen diesen Hohlräumen und der Pigmentschicht sich fanden.

Unter jenen beiden grossen ovalen Zellen finden sich späterhin in der Substanz der Pfeiler zwei lang ausgezogene bohnenförmige hellere Körper, zwischen ihnen und den ovalen ist der Pfeiler etwas eingeschnürt. Woher sie stammen, weiss ich nicht, habe auch keine Vermuthung darüber.

Darauf erkennt man bei Behandlung mit Zuckerwasser, dass die Matrixmasse über den Pfeilern in bestimmte cubische Abschnitte sich sondert, so dass über jedem Pfeiler ein würfelartiger Körper sich findet, der sich durch helle Linien deutlich von seinem Nachbarn scheidet. Darin glaubte ich auf jeder Seite einen besonders zellenartigen helleren Körper zu sehen. Sonach hätten wir nun drei Abschnitte in dem Pfeiler zu unterscheiden, in jedem eine besondere zellige oder zellenähnliche Bildung. Ich wage nicht aus diesen leider nur sehr mangelhaften Beobachtungen Folgerungen zu ziehen bezüglich der definitiven Structur der Krystallkegel, wie sie uns in der letzten Schrift Max Schultze's so vorzüglich geschildert wird; es ist aber immerhin möglich, dass die dreifache Theilung der Krystallkegel, wie sie dort geschildert und durch die dunklere eingeschaltete Abtheilung hervorgebracht wird, mit dieser Bildungsweise in Zusammenhang steht.

Wesentlich ist aber, dass um die Zeit, wenn diese letztgeschilderten Veränderungen in der histologischen Structur der Krystallkegel vor sich gehen, von dem Bulbus aus zahlreiche Fasern den anfänglichen halbmondförmigen Spalt durchsetzen und sich in das Pigment begeben, offenbar um sich mit den Krystallkegeln in Verbindung zu setzen.

Mit diesen Entwicklungen der Sehorgane geht auch Hand in Hand eine Entwicklung des Nervensystems. Die Bauchwülste haben ausser den segmentalen Querscheidelinien, jetzt auch innen die Ganglien abgegrenzt. So bemerkt man in der Mittellinie eine Trennung in zwei Hälften durch eine Vertiefung, die für das spätere Bauchgefäss von Nöthen ist. Diese Vertiefung wird begrenzt von zarten Contouren der Ganglien. Dass diese aber auch von einander segmental, in einzelnen Massen geschieden sind, bemerkt man bei Senkung des Tubus; da kann man den Segmenteinschnitt bis an die obere Fläche der Ganglien deutlich verfolgen. Auch an den Seiten sind die Ganglien von der Hypodermis und von der Beinbasis deutlich abgetrennt mit scharfer ovalgerundeter Contour, die sich aber an der äussersten Spitze in einen kleinen sich verengernden Fortsatz auszieht. Der Zellinhalt der Ganglienmassen unterscheidet sich von seiner Umgebung durch mattere Lichtbrechung. Das Gehirn sieht man deutlich mit breiten Commissuren um den Schlund sich herum begeben, um gleich unter der Unterlippe in Verbindung mit einer grossen, verschmolzenen Nervenmasse zu treten, die sich bis über das dritte Maxillarfusspaar hin erstreckt, und dort durch Commissur mit dem nächsten Ganglion in Verbindung steht. In die grossen Hemisphären senken sich mit ziemlich dünnem Stiel die Bulben der zusammengesetzten Augen ein.

Zu gleicher Zeit mit dem Auftreten der Punktmassen im Bulbus sieht man dieselben auch im Gehirn und in allen Ganglien auftreten. Etwas später sieht man sie auch in den Commissuren und zwar reihenförmig angeordnet, wahrscheinlich aber wohl in der Umgebung der einzelnen Nervenfasern. Man bemerkt sie in den Längs- und Quercommissuren. Auch die beiden Ganglien der beiden während des Embryonallebens nicht zur weiteren Entwicklung kommenden letzten Pereiopodenpaare kann man jetzt in Folge der Punktmassen gesondert wahrnehmen.

Dicht vor dem Auskriechen des Embryo bildet sich denn auch um die gesammte Nervenmasse ein Neurilemm aus. Während in dem vorher beschriebenen Stadium die innere Körnchen- oder Punktmasse aussen von den ursprünglichen, freilich wie es schien, etwas gewachsenen Zellen umhüllt ward, ist jetzt diese Schicht bereits in der Umbildung zum Neurilemm. Man bemerkt, dass die Zellen auseinandergewichen sind, dass eine etwas dunklere Intercellularsubstanz sie von einander trennt, die ihre nicht mehr regelmässigen Contouren sehr scharf erkennen lässt. Die Zellräume selbst sind sehr hell, viel glänzender als vorher, woraus wohl zu schliessen ist, dass es die jetzt ausgeschiedene Intercellularsubstanz ist, welche den Zellen ihren dunklen Inhalt gegeben haben. Sehr deutlich erkennt man ferner, dass innerhalb der Punktsubstanz sich vielfache und lange Nervenröhren gebildet haben, die von den hinteren Pereion-Ganglien bis an das Gehirn zu verfolgen sind. Auch die Quercommissuren sind deutlicher geworden.

In dem Aufsatze »Organisation von Phyllosoma und Sapphirina« (Müller's Archiv f. Anat. u. Physiolog. 1858 pag. 46) bemerkt Gegenbaur gegenüber Andouin und Milne-Edwards, dass im Brusttheil nicht drei, sondern sechs Ganglienpaare lägen, die aber von einer gemeinsamen Umhüllung der sich genäherten einzelnen Ganglien mittelst Bindesubstanz, dem Neurilemma, zu einer Einheit verbunden wären, während ihre Zahl sich noch bei durchfallendem Lichte erkennen liesse, auch durch die Quercommissuren und die seitlich abgehenden Nerven angezeigt würde. Aus den von mir gegebenen Notizen folgt nun, dass es niemals bei Phyllosomen zu einer Scheidung der sechs ersten Ganglien kommt, dass auch die Neurilemm-Umhüllung nicht zwischen die einzelnen Ganglien dieser Abtheilung tritt sondern nur von aussen eine gemeinsame Umhüllung abgiebt.

Zu der Zeit dieser Neurilemmbildung hat sich auch eine Neurilemm-Ausbildung in dem für den Durchtritt der Baucharterie bestimmten Canal vollzogen. Auch sieht man die Nervenfasern aus der centralen Punktmasse sich zahlreich in die Beinnerven begeben. Die Antennenmassen ziehen ihre Wurzeln ziemlich tief aus der Masse des Gehirns, treten an dem oberen Basalrande in die Antenne ein und gehen darin grade vorwärts bis an den in der Spitze gelegenen dicken Zellwulst, der bereits in dem ersten von mir beschriebenen Stadium der Palinurus-Embryonen erwähnt wurde. Dieser Wulst wandelt sich ganz in Nervenmasse um, denn auf einer Oberfläche bildet die äussere Zellschicht zu gleicher Zeit wie bei den Ganglien ein Neurilemm aus. In seinem Innern haben sich aber Bildungen bemerkbar gemacht, welche erst mehr die nervöse Natur dieses Zellwulstes ins Licht setzen. Jene langen blassen Cylinder, welche bei dem ausgekrochenen Thiere längst als Nervenendorgane, wahrscheinlich als Tast- oder Schmeckorgane (gewöhnlich Geruchsorgane genannt, da aber eine Perception von Flüssigkeiten von uns nicht Geruch sondern Geschmack genannt wird, so hat man füglich alle diese Organe als Geschmacksorgane zu deuten, um so mehr als es ja durchaus keine Nothwendigkeit ist, die Geschmacksorgane mit den Mundtheilen allein in Verbindung zu glauben!) getrennt sind, werden nämlich in diesen Wülsten gebildet und wachsen allmälig nach vorn heraus. Die eigentliche Hypodermisschicht betheiligt sich, so weit ich sehen konnte, nicht an ihrer Bildung; im Gegentheil bildet sie einen kleinen Hohlcylinder, durch welchen das nervöse Endorgan hindurchgeht und ins Freie hervorragt, so dass eine directe Verbindung zwischen diesen blassen Stäbchen und den Antennennerven mittelst solcher von der Hypodermisschicht gebildeter Chitincanäle ermöglicht ist.

Auch die Bildung des Blutgefässsystems lässt sich Schritt vor Schritt verfolgen. Anfänglich ist nur das Herz gebildet und durch die vorderen vier Pereionsegmente hindurch eine sehr breite Arterie, an der jene beiden bereits erwähnten sackartigen Wandungswucherungen hervortreten und Anlass zur Bildung der Darmarterie und jener kurzen das vierte Pereionganglion durchsetzenden Blutgefässbrücke geben, welche später die Baucharterie aus der Rückenarterie mit Blut versorgt. Wann die nach vorn gehenden Arterien sich bilden, habe ich nicht feststellen können; sie werden durch den darunter liegenden Dotter wahrscheinlich längere Zeit verhüllt; vorhanden sind aber eine mittlere Aorta cephalica, die wohl schwerlich viel später als das Herz selber entsteht, in die sich das Herz mittelst zweier schräg nach vorn convergirender Klappen öffnet; etwas hinter diesen Klappen geht jederseits noch eine Arterie zur Seite der mittleren Aorta nach vorn, die das Blut in die Antennen und an die Leberschläuche abgeben; später als alle diese grösseren Aeste bildet sich die grosse Baucharterie, und zwar legt sie sich nicht mit einem Male an, sondern es entstehen zuerst zwischen den einzelnen Ganglien, sobald sich je ein Paar in zwei Hälften getrennt hat, in dieser Trennungsfurche kurze Wandungsstücke, welche zwischen je zwei Ganglienpaaren jederseits eine Lücke zeigt, zur Aufnahme der sich später bildenden Beinarterien. Das Material zum Aufbau dieser Gefässstücke scheint von der Hypodermisschicht des Bauches geliefert zu werden. (?)

Ausser diesen Bildungen gewahrt man noch auf dem Rücken jederseits neben der Arteria dorsalis eine zarte helle Contour, die nach vorn hin schon untereinander divergiren, um sich bis an das Herz zu begeben; dort vermochte ich sie nicht weiter wahrzunehmen. Diese beiden Bildungen stellen wiederum einen Pericardialsinus vor, und sind wie auch bei Asellus etc. aus der zarten Wandung des Dottersacks übergeblieben.

In den weiter vorgeschrittenen Embryonen findet sich dann eine vollständige Verbindung der Baucharterie mit den mittlerweile gebildeten Beinarterien, und man erkennt auch deutlich den gekrümmten Verbindungsast der Rückenarterie mit seinen Wandungen innerhalb des noch weiteren Canals des betreffenden Pereion-Ganglions. Hinter diesem Verbindungscanal beginnt die Rückenarterie sich weiter in das Pleon hineinzuformen, man erkennt deutlich kerntragende Wandungen; aber bald verliert sie sich in der Hypodermisschicht des Rückens. Weitere Fortschritte macht die Ausbildung des Gefässsystems während des Embryonallebens nicht.

Die Bildung der Lebern geht in vieler Beziehung identisch mit derjenigen der Asellus-Cuma-Tanais-Lebern vor sich. Nur muss natürlich durch die viel mächtigere Entwicklung dieser Organe bei Phyllosoma resp. Palinurus und Scyllarus auch die Anlage in dieser Beziehung von jener abweichen. Und so sehen wir auch, dass nicht eine kappenförmige Wandung über dem Dotter zu den Seiten auftritt, sondern mehrere, freilich nicht alle zu gleicher Zeit. Bei Palinurus entstehen deren nun besonders zahlreiche, sehr viel mehr als bei Scyllarus, natürlich sind sie in Folge dessen auch in ihrem Durchmesser kleiner, wennschon der ganze Embryo wesentlich grösser ist, als der des Scyllarus. Die Kappen wachsen allmälig immer weiter nach der Mitte zu und bilden sonach einzelne Säcke, bis sie in grössere Säcke münden, die dann ihrerseits sich vereinigen und in den Darmcanal einmünden. Auf diese Weise entsteht die so zahlreich verzweigte Leber der Phyllosomen, die von einigen früheren Forschern für Blutgefässbildung angesehen wurde. Die Wandungen der Schläuche, die anfänglich nur aus deutlich unterscheidbaren einzelnen Zellen bestanden, haben sich histologisch weiter differenzirt, da sich nach aussen eine Cuticula abscheidet und nach innen die Zellen sich so anordnen, dass es den Anschein gewinnt, als seien sie innen gleichfalls von einem zarten Häutchen bedeckt, was indess Gegenbaur (l. c. pag. 53) in Abrede stellt. Die Schläuche contrahiren sich ziemlich lebhaft und bewegen dadurch Dotterballen und eine grosse Masse heller Zellen hin und her.

Eine sehr wichtige Bildung macht sich zu gleicher Zeit mit der allmäligen Ausbildung der Leberschläuche an den Wandungen des Cephalon bemerkbar. Dieselbe zeigt nämlich reihenweise Wucherungen der Hypodermis nach innen. Diese Wucherungen haben theils zur Folge eine Verknüpfung der Leberschläuche mit der Wandung, theils aber, und dies ist von grosser Bedeutung für das morphologische Verständniss der Phyllosomen-Gestalt, dienen sie dazu, zwischen den Leberschläuchen eine gitterartige Verbindung der oberen und unteren Körperwandung zu Stande zu bringen. Diese Zwischenpfeiler haben breite Basen an beiden Wandungen und sind in der Mitte schmächtig.

Von der Ausbildung der Mundtheile bei dem fast fertigen Embryo ist nun noch nachzutragen, dass die Oberlippe eine bedeutende Zahl von Muskeln im Innern enthält, deren zwei grade von der Basis nach der Spitze gehen und wohl hauptsächlich die Aufrichtung des Organs zu besorgen haben. Die Unterlippe ragt beiderseits nach oben und vorn vor; auf der Innenfläche der beiden Hälften wachsen dichte Haare; im Innern am Grunde liegen zwei rothe Pigmentflecke. Die Mandibeln haben an ihrem äusseren Wulst einen grossen Zahn gebildet, nach dem innern Wulst hinüber führen kleinere Reibzähne. Die ersten Maxillen haben an ihrem Taster schon Andeutungen von Gliederbildung, an der Spitze befinden sich zwei Haare. Der obere Ast des Kautheiles, der bedeutend stärker ist als der untere, besitzt zwei starke Zähne, der untere hat dagegen nur schwache aufzuweisen. Die zweiten Maxillen besitzen auf dem innern Aste lange haarartige Dornen auf der Innenseite, ebenso auf der Aussenseite des äusseren Astes. Die ersten Maxillarfüsse schliesslich sind ganz kurz und dick; sie scheinen an der Aussenfläche nahe der Basis einen Wulst zu besitzen, der wohl später zur Branchialplatte werden könnte.

Fig 1.

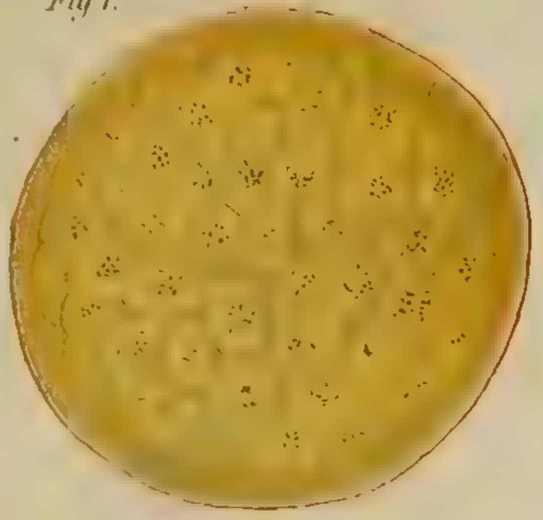


Fig. 2.

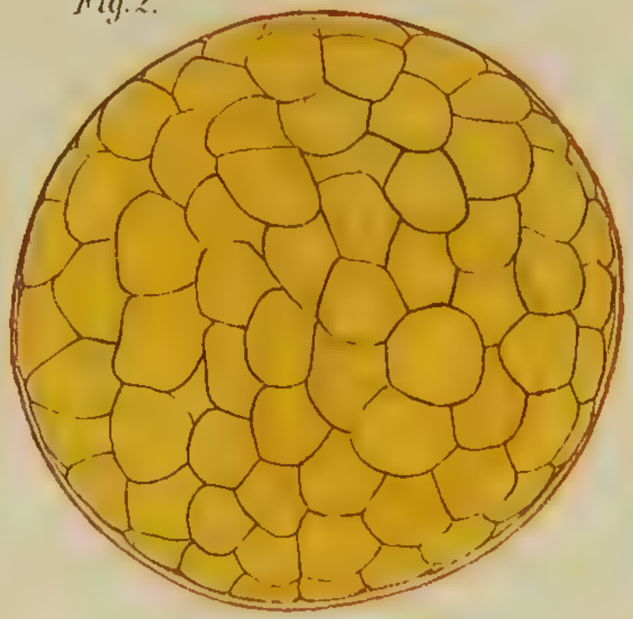


Fig 3.

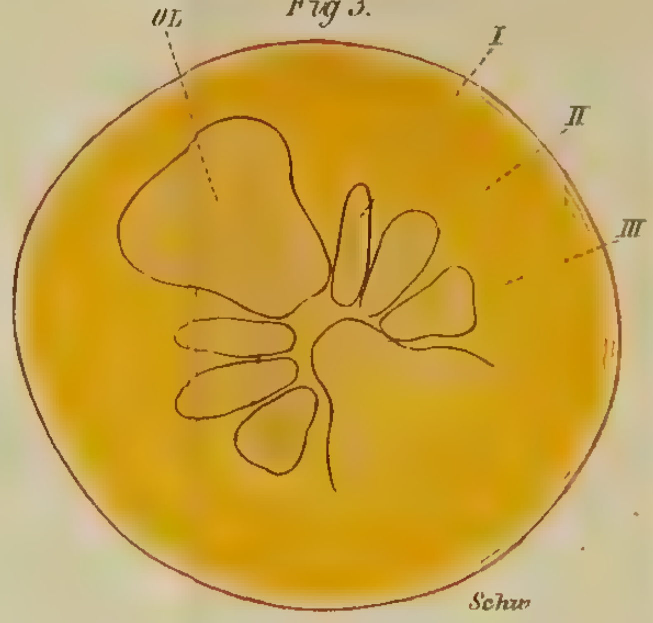

OL
I
II
III
Schw

Fig. 4.

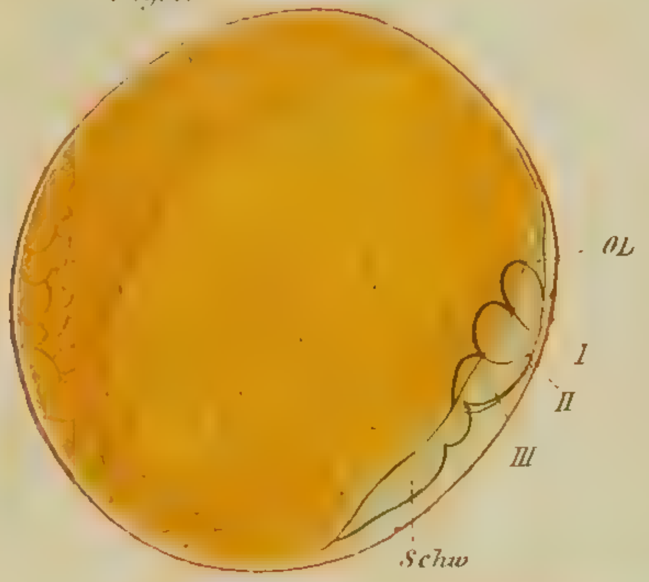

OL
I
II
III
Schw

Fig. 7.

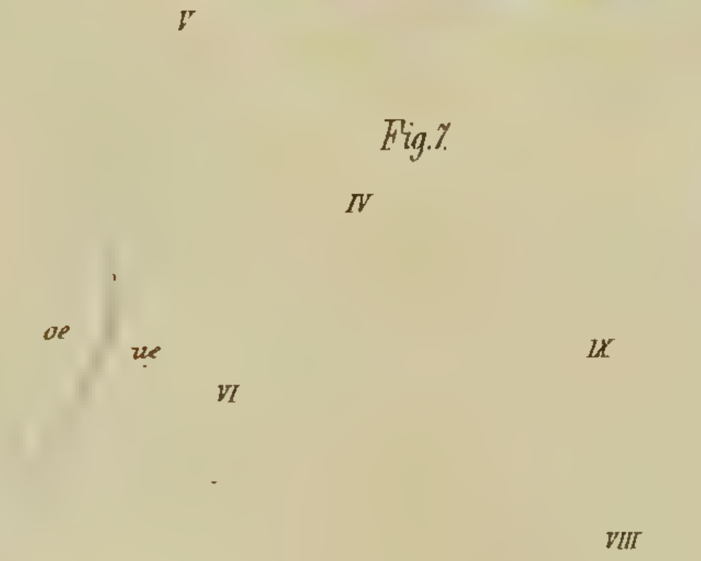

V
IV
oe
ue
VI
IX
VIII

Fig 10.

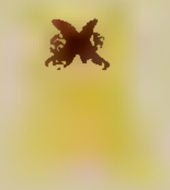


Fig. 5.

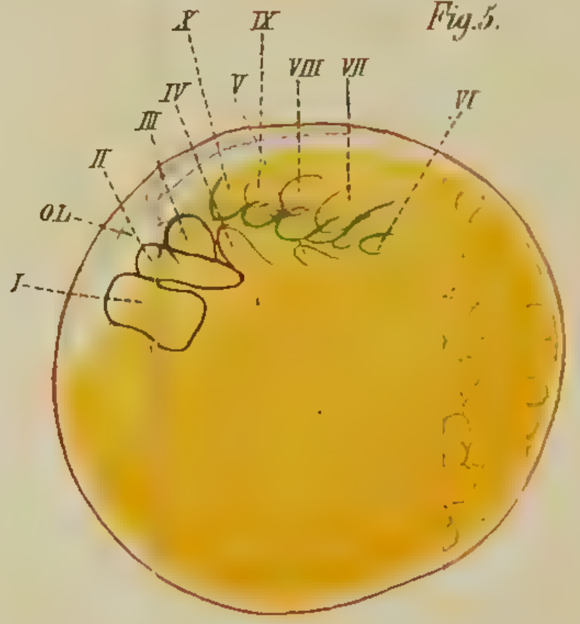

X
IX
VIII
VII
VI
V
IV
III
II
OL
I

Fig 9.

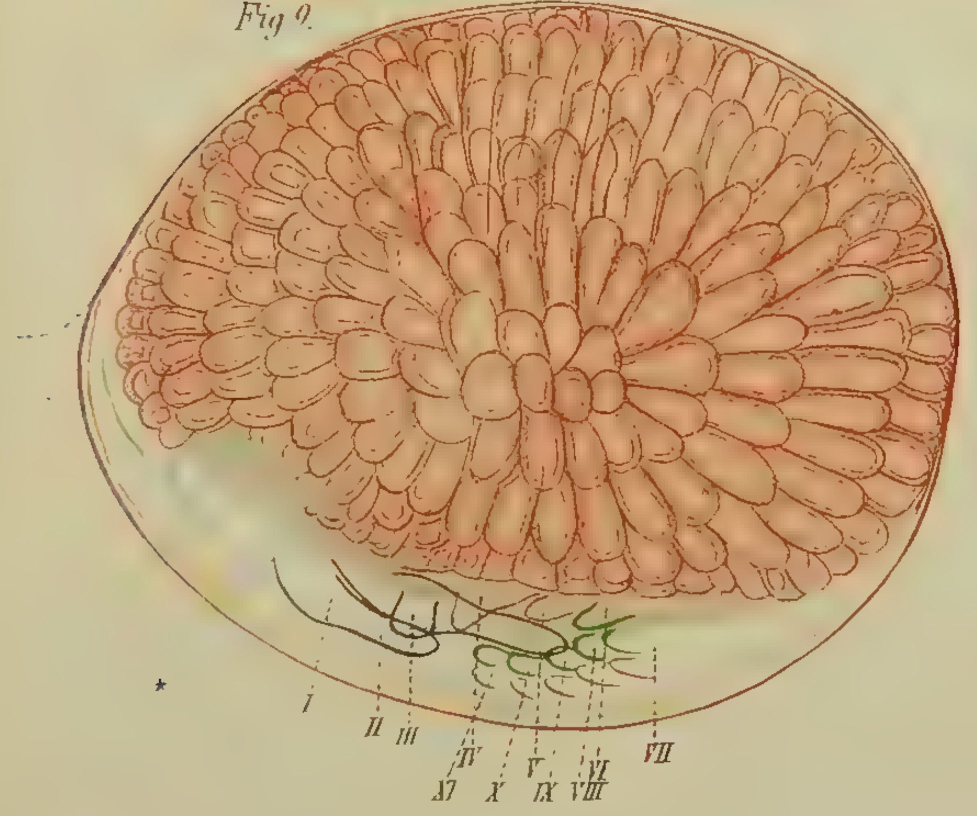

*
I
II
III
IV
XI
X
V
IX
VI
VIII
VII

Fig. 8.

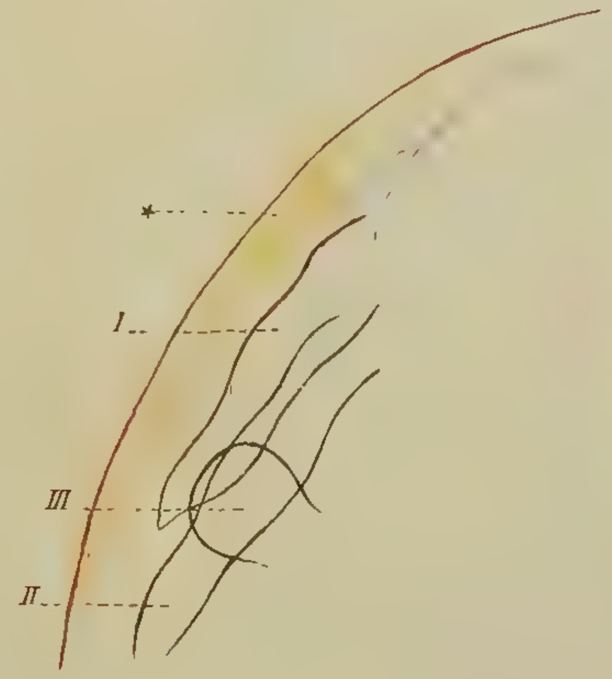
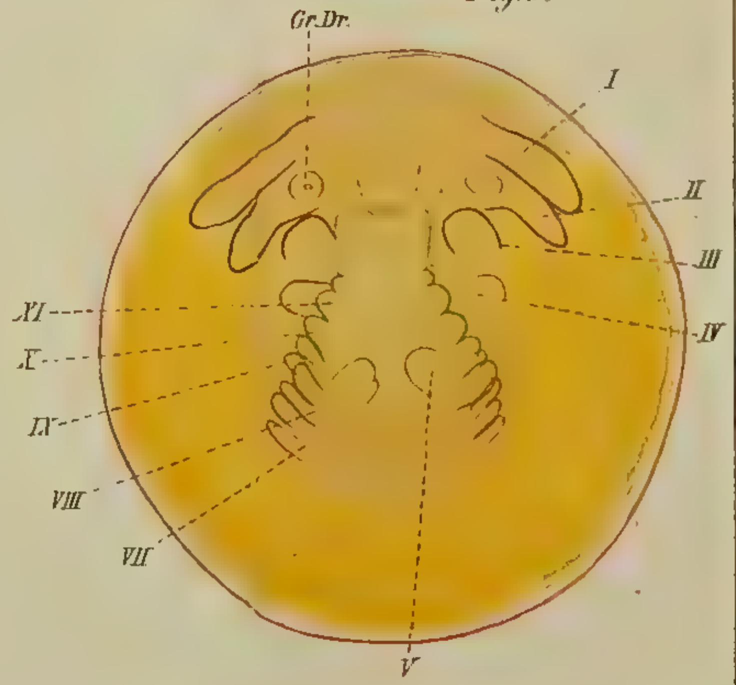


Fig. 6.


Gr.Dr.
I
II
III
IV
XI
X
IX
VIII
VII
V

Dohrn del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

BRITISH MUSEUM
[illegible]
NATURAL HISTORY

Soweit vermochte ich die Untersuchung zu führen. Es wird nun eiter darauf ankommen, durch Fischen so viele Stadien der hyllo-P omen zu fangen, dass sich daraus ihr Uebergang in Palinurus resp. Scyllarus ebenso nachweisen lässt, wie das Hervorgehen der Phyllosomen aus den Eiern dieser beiden Loricaten. Ich hoffe, auch diese Arbeit in nicht zu ferner Zeit vollenden zu können.

Ueber die morphologisch-genealogischen Beziehungen der Phyllosomen zu andern Krebsen, besonders zur Zoëa, werde ich an anderer Stelle sprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—7 Scyllarus.

Fig. 1. Ei im Furchungsprocess.

Fig. 2. ,, ,, ,, aber mit beginnender Keimhautbildung, im Innern zwei grosse Dotterballen, die erst später sich furchen.

Fig. 3. Naupliusstadium. *OL*. Oberlippe. *Schw*. Schwanztheil. *I, II, III,* Erste zweite Antenne, Mandibel.

Fig. 4. Dasselbe im Profil.

Fig. 5. Embryo, der bereits das Zoëastadium überschritten hat. Die Zellen bedeuten dasselbe wie in den früheren Aufsätzen über Cuma, Praniza etc.

Fig. 6. Dasselbe von der Fläche. Gliedmasse VI ist nicht zu sehen.

Fig. 7. Die Extremitäten eines etwas späteren Stadiums präparirt. *OL-UL*. Ober- und Unterlippe.

Fig. 8—10. Palinurus.

ig. 8. Naupliusstadium um die Larvenhaut zu zeigen. *) bedeutet einen Wulst in der Larvenhaut.

ig. .9 Phyllosoma-Stadium aber noch im Ei. Zahlen wie oben.

ig. 10. Das Nauplius-Auge eines Embryo.

NB. Die rothen Contouren bedeuten das Chorion, die orangefarbenen die Larvenhaut, deren Natur indess zweifelhaft ist, da nicht entschieden werden kann, ob sie nicht vielmehr in die Kategorie der Blastodermhäute Van Beneden's gehört.